



TUGAS AKHIR - SS141501

**PEMODELAN PREVALENSI PENYAKIT JANTUNG
KORONER DENGAN PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION* DI JAWA TIMUR
TAHUN 2013**

**DIANA DESI RULITASARI
NRP 1314 105 054**

**Dosen Pembimbing
Dr. Sutikno, S.Si., M.Si
Dr. M. Setyo Pramono, S.Si., M.Si**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



TUGAS AKHIR - SS 141501

**PEMODELAN PREVALENSI PENYAKIT JANTUNG
KORONER DENGAN PENDEKATAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION DI
JAWA TIMUR TAHUN 2013**

**Diana Desi Rulitasari
NRP 1314 105 054**

**Dosen Pembimbing
Dr. Sutikno, S.Si., M.Si
Dr. M. Setyo Pramono, S.Si., M.Si**

**PROGRAM STUDI S1
JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**



FINAL PROJECT - SS 141501

**MODELING OF CORONARY HEART DISEASE
BY USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESSION APPROACH IN EAST JAVA 2013**

**Diana Desi Rulitasari
NRP 1314 105 054**

**Supervisor
Dr. Sutikno, S.Si., M.Si
Dr. M. Setyo Pramono, S.Si., M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN PREVALENSI PENYAKIT JANTUNG KORONER DENGAN PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* DI JAWA TIMUR TAHUN 2013

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada


Program Studi S-1 Jurusan Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :
Diana Desi Rulitasari
NRP. 1314 105 054


Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Sutikno, S.Si., M.Si.
NIP. 19710313 199702 1 001

Dr. M. Setyo Pramono, S.Si., M.Si
NIP. 19711230 2005 011002

()
()

Mengetahui
Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS


Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, Juli 2016



PEMODELAN PREVALENSI PENYAKIT JANTUNG KORONER DENGAN PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION* DI JAWA TIMUR TAHUN 2013

Nama Mahasiswa : Diana Desi Rulitasari
NRP : 1314 105 054
Jurusan : Statistika
Dosen Pembimbing : Dr. Sutikno, S.Si., M.Si.
Co. Pembimbing : Dr. M. Setyo Pramono, S.Si., M.Si.

ABSTRAK

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah penyempitan pembuluh darah kecil yang memasok darah dari oksigen ke jantung. Ini disebabkan oleh pembentukan plak pada dinding arteri. Berdasarkan diagnosis dan gejala, estimasi jumlah penderita PJK terbanyak terdapat di Jawa Timur sebanyak 375.127 orang. Variabel yang memengaruhi PJK diantaranya obesitas, hipertensi, kebiasaan merokok, aktivitas fisik, dan ekonomi. Beberapa penelitian tentang PJK, sebagian besar tidak menekankan aspek humaniora seperti kekhasan budaya yang direpresentasikan kekhasan lokasi (kabupaten/kota). Oleh karena itu penelitian ini dikembangkan pemodelan PJK yang mengakomodasi adanya aspek perilaku masyarakat yang direpresentasikan dalam spasial (lokasi). Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR). GWR merupakan model regresi untuk variabel respon yang bersifat kontinu dimana pemodelan memperhatikan letak geografis suatu wilayah. Penelitian ini bertujuan memodelkan prevalensi PJK berdasarkan variabel yang mempengaruhinya. Berdasarkan hasil analisis terbentuk dua kelompok persebaran kab/kota berdasarkan variabel yang signifikan. Pada kelompok pertama variabel persentase penderita diabetes melitus dan persentase merokok tiap hari berpengaruh terhadap prevalensi PJK. Pada kelompok kedua variabel persentase penderita diabetes melitus, merokok tiap hari, dan aktivitas fisik kurang aktif berpengaruh terhadap prevalensi PJK. Berdasarkan kriteria nilai AIC dan R^2 diperoleh bahwa model GWR yang lebih baik, karena mempunyai nilai AIC terkecil yaitu 71,043 dan R^2 tertinggi yaitu 54,1%.

Kata kunci: AIC, GWR, PJK, R^2

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

**MODELING OF CORONARY HEART DISEASE
PREVALENCE BY USING GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION APPROACH IN EAST JAVA
2013**

Nama Mahasiswa : Diana Desi Rulitasari
NRP : 1314 105 054
Jurusan : Statistika
Dosen Pembimbing : Dr. Sutikno, S.Si., M.Si.
Co. Pembimbing : Dr. M. Setyo Pramono, S.Si., M.Si.

Abstract

Coronary heart disease (CHD) is a narrowing of the small blood vessels that supply oxygen to the blood from the heart. This is caused by the formation of plaque on artery walls. Based on the diagnosis and symptoms, the estimated number of people with coronary heart disease are highest in East Java province as much as 375 127. Variables that influence CHD including obesity, hypertension, smoking, physical activity, and economic. From some research on CHD, most do not emphasize this aspect of the humanities such as cultural peculiarities which represented the peculiarities of the location (district/city). Therefore in this study developed CAD modeling that accommodates their behavioral aspects of society are represented in the spatial (location). The method used in this study with the approach Geographically Weighted Regression (GWR). GWR is a regression model for the response variable is continuous where modeling attention to the geographical location of a region. This study aims to model the prevalence of CHD based on variables that influence. Based on the analysis formed two groups. In the first group variable percentage of patients with diabetes mellitus and smoking every day percentage effect on the prevalence of CHD. In the second group variable percentage of patients with diabetes mellitus, smoking every day, and physical activity were less active influence on the prevalence of CHD. Based on the criteria AIC and R^2 values obtained that GWR model is better, because it has the smallest AIC value is 71.043 and the highest R^2 is 54.1%.

Keywords: AIC, GWR, PJK, R^2

(Halaman Ini Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif	7
2.2 Regresi Linier	8
2.2.1 Pengujian Multikolinieritas	9
2.2.2 Estimasi Parameter Model Regresi Linier	10
2.2.3 Uji Signifikansi Parameter Regresi Linier	10
2.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual Regresi Linier.....	12
2.3 Pengujian Aspek Data Spasial	14
2.3.1 Uji Dependensi Spasial	14
2.3.2 Uji Heterogenitas Spasial	17
2.4 <i>Geographically Weighted Regression</i>	17
2.4.1 Penentuan Bandwidth dan Pembobot Optimum ...	18
2.4.2 Estimasi Parameter Model GWR.....	20

2.4.3 Pengujian Kemaknaan Parameter Model GWR ...	21
2.5 Pemilihan Model Terbaik	24
2.6 PJK	25
2.7 Variabel yang Memengaruhi PJK	25

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep	29
3.2 Sumber Data	30
3.3 Variabel Penelitian	30
3.4 Langkah Analisis Data	32

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Prevalensi PJK dan Variabel yang Memengaruhi.....	33
4.1.1 Deskripsi Prevalensi PJK di Jawa Timur Tahun 2013	33
4.1.2 Persentase Penderita Diabetes Melitus.....	38
4.1.3 Persentase Penderita Hipertensi	40
4.1.4 Persentase Merokok Tiap Hari	41
4.1.5 Persentase Orang Melakukan Aktivitas Fisik	43
4.1.6 Persentase Obesitas.....	44
4.1.7 Persentase konsumsi makanan berlemak	45
4.2 Penyusunan Model PJK dengan Pendekatan <i>Geographically Weighted Regression</i>	46
4.2.1 Identifikasi Pola Hubungan Antara Prevalensi PJK dan Variabel Prediktor yang Memengaruhinya.....	47
4.2.2 Deteksi Multikolinieritas	48
4.2.3 Pemodelan Persentase Prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Linier Berganda.....	48
4.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual Regresi Linier untuk Persentase Prevalensi PJK.....	51
4.2.5 Uji Aspek Spasial dari Data	53

4.2.6	Penaksiran Parameter Model <i>Geographically Weighted Regression</i> untuk Prevalensi PJK.....	54
4.2.7	Uji Hipotesis Model GWR.....	55
4.2.8	Interpretasi Model GWR.....	59
4.2.9	Pemilihan Model Terbaik.....	60
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	62
 DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		67
SURAT PERNYATAAN PENGAMBILAN DATA		
BIODATA PENULIS		

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Analisis Varians Model (ANOVA).....11
Tabel 2.2	Kriteria Pemilihan Model Terbaik24
Tabel 2.3	Klasifikasi IMT27
Tabel 3.1	Variabel Penelitian30
Tabel 4.1	Nilai Rata-rata, Varians, Minimum, dan Maksimum Variabel yang Diduga Memengaruhi PJK38
Tabel 4.2	Nilai VIF Setiap Variabel Prediktor48
Tabel 4.3	Pengujian Model Regresi Linier Berganda secara Serentak.....50
Tabel 4.4	Pengujian Model Regresi Linier Berganda secara Parsial.....50
Tabel 4.5	Hasil Uji <i>Glejser</i>52
Tabel 4.6	Pengujian Aspek Spasial Morans' I53
Tabel 4.7	Pengujian Aspek Spasial Breusch-Pagan54
Tabel 4.8	Perbandingan Estimasi Pembobot Model GWR ...54
Tabel 4.9	Estimasi Parameter Model GWR55
Tabel 4.10	Variabel Signifikan di Setiap Kabupaten/kota ($\alpha = 0,10$).....56
Tabel 4.11	Pengelompokan Kabupaten/kota Menurut Variabel yang Signifikan57
Tabel 4.12	Perbandingan Model Regresi Global dan GWR....61

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ilustrasi <i>Contiguity</i>	16
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian menurut H.L Blum	29
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Data.....	34
Gambar 4.1 Prevalensi PJK di Jawa Timur	36
Gambar 4.2 Persebaran Kab/Kota Menurut Prevalensi PJK di Jawa Timur	37
Gambar 4.3 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Penderita Diabetes Melitus	39
Gambar 4.4 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Penderita Hipertensi.....	40
Gambar 4.5 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Perokok tiap hari	41
Gambar 4.6 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Orang Melakukan Aktivitas Fisik Kurang Aktif.....	43
Gambar 4.7 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Obesitas.....	44
Gambar 4.8 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Konsumsi Makanan Berlemak.....	45
Gambar 4.9 Pola Hubungan Variabel Prediktor terhadap Variabel Respon.....	47
Gambar 4.10 <i>Probability Plot</i> Residual Regresi Linier Berganda	52
Gambar 4.11 Peta Persebaran Kabupaten/Kota Berdasarkan Variabel yang Signifikan	57

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Prevalensi PJK dan Faktor yang Mempengaruhi di Provinsi Jawa Timur.....	69
Lampiran 2 Koordinat Lintang dan Bujur Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur	71
Lampiran 3 Statistika Deskriptif	72
Lampiran 4 <i>Output</i> Korelasi dengan <i>Software</i> Minitab	72
Lampiran 5 <i>Output</i> Regresi Linier dengan <i>Software</i> Minitab.....	73
Lampiran 6 asumsi Residual IIDN~(0, σ^2) Model Regresi Linier.....	73
Lampiran 7 Hasil Uji Aspek Spasial	75
Lampiran 8 Bandwidth untuk Model GWR	75
Lampiran 9 Jarak <i>Euclidean</i> antar Lokasi.....	76
Lampiran 10 Pembobot di Tiap Kabupaten/Kota.....	76
Lampiran 11 Output Model Regresi Linier pada GWR 4.0	77
Lampiran 12 Output Model GWR pada GWR 4.0.....	78
Lampiran 13 Estimasi Parameter GWR Tiap Lokasi	80
Lampiran 14 Nilai T_{hit} Parameter Model GWR	83
Lampiran 15 Model GWR di Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur	84

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan perekonomian yang ditandai dengan pembangunan di negara-negara yang sedang berkembang seperti di Indonesia menyebabkan perbaikan tingkat hidup di masyarakat. Hal ini juga didukung dengan kemajuan teknologi yang meringankan pekerjaan manusia, sehingga pekerjaan yang memerlukan energi tubuh untuk gerak semakin rendah (*sedentary life styles*). Di sisi lain, pola makan kaya lemak dan energi menjadi gaya hidup baru, akibatnya terjadi transisi epidemiologi, yaitu pergeseran pola penyakit dan pola sebab kematian dalam masyarakat dengan menu runnya angka penyakit menular tertentu dan meningkatnya angka berbagai penyakit tidak menular. Penyakit Tidak Menular (PTM) merupakan penyakit kronis, tidak ditularkan dari orang ke orang. PTM mempunyai durasi panjang dan umumnya berkembang lambat. Di Indonesia, setiap tahunnya lebih dari 36 juta orang meninggal karena PTM (63% dari seluruh kematian). Secara global, PTM penyebab kematian nomor satu setiap tahunnya adalah penyakit *kardiovaskuler*. Penyakit *kardiovaskuler* adalah penyakit yang disebabkan gangguan fungsi jantung dan pembuluh darah, seperti penyakit jantung koroner, gagal jantung, hipertensi dan *stroke* (Kemenkes, 2014).

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah penyempitan pembuluh darah kecil yang memasok darah dari oksigen ke jantung. Ini disebabkan oleh pembentukan *plak* pada dinding arteri. Gejala PJK antara lain nyeri dada (*angina*), napas terengah-engah, kelelahan setelah kegiatan fisik dan memaksa berat, dan jantung terasa seperti diremas (Anies, 2015). Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), PJK selalu menempati sepuluh besar penyebab kematian dalam kurun waktu lima tahun terakhir. Pada tahun 2012, jumlah kasus kematian akibat PJK di Indonesia menempati peringkat 32 dari 173 negara di dunia. Sedangkan di Asia Tenggara, Indonesia menempati peringkat kedua tepat di bawah

Filipina dengan tingkat kematian 1.115,534 per 100.000 populasi. Pada tahun 2008 diperkirakan sebanyak 17,3 juta kematian disebabkan oleh penyakit *kardiovaskuler*. Lebih dari tiga juta kematian tersebut terjadi sebelum usia 60 tahun dan seharusnya dapat dicegah. Kematian “dini” yang disebabkan oleh penyakit jantung terjadi berkisar sebesar 4% di negara berpenghasilan tinggi dan mencapai 42% terjadi di negara berpenghasilan rendah (Kemenkes, 2014).

Berdasarkan diagnosis dokter, prevalensi penyakit jantung koroner di Indonesia tahun 2013 sebesar 0,5% atau diperkirakan diderita sekitar 883.447 orang, sedangkan berdasarkan diagnosis dokter dan gejala sebesar 1,5% atau diperkirakan sekitar 2.650.340 orang. Berdasarkan diagnosis dan gejala, estimasi jumlah penderita penyakit jantung koroner terbanyak terdapat di Provinsi Jawa Timur sebanyak 375.127 orang, sedangkan jumlah penderita paling sedikit ditemukan di Provinsi Papua Barat, yaitu sebanyak 6.690 orang (Kemenkes, 2014).

Beberapa faktor yang diduga penyebab terjadinya PJK menurut Anies (2015) dibagi menjadi dua yaitu faktor yang memengaruhi PJK tidak dapat diubah dan faktor yang PJK yang dapat diubah. Faktor yang tidak dapat diubah meliputi pernah menderita PJK sebelumnya, umur, riwayat PJK dalam keluarga, jenis kelamin laki-laki, faktor etnis. Sedangkan untuk faktor yang dapat diubah meliputi kadar kolesterol darah tinggi, merokok, tekanan darah tinggi, diabetes melitus, obesitas, pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, gangguan pembekuan darah sehingga darah mudah membeku.

Penelitian tentang PJK telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Supriyono (2008), Rosmiatin (2012), dan Tsani (2013). Supriyono (2008) meneliti tentang faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kejadian PJK pada kelompok usia kurang dari 45 tahun di Rumah Sakit Telogorejo Semarang. Hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa faktor-faktor yang terbukti berpengaruh terhadap kejadian PJK dan merupakan faktor risiko PJK pada kelompok usia kurang dari 45 tahun adalah *dislipide-*

mia, kebiasaan merokok, penyakit diabetes melitus dan penyakit diabetes melitus dalam keluarga. Rosmiatin (2012) meneliti tentang faktor yang menyebabkan PJK pada wanita lansia di RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa ada hubungan yang signifikan antara penyakit diabetes melitus, obesitas, *dislipidemia*, usia, dan riwayat keluarga PJK dengan kejadian PJK pada wanita lansia. Tsani (2013) dalam penelitiannya menjelaskan ada hubungan antara kebiasaan olahraga dengan kejadian Penyakit Jantung Koroner dan tidak ada hubungan antara lingkungan kerja, kebiasaan merokok, kebiasaan konsumsi alkohol/NAPZA, dan kebiasaan konsumsi makanan yang mengandung kolesterol dengan kejadian Penyakit Jantung Koroner di Rumah Sakit X Kota Semarang. Penelitian-penelitian tersebut sebagian besar tidak menekankan aspek humaniora. Aspek humaniora, seperti kekhasan budaya yang direpresentasikan kekhasan lokasi (kabupaten/kota) masih terbatas untuk dikaji. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dikembangkan pemodelan PJK yang mengakomodasi adanya aspek perilaku masyarakat yang direpresentasikan dalam spasial (lokasi).

Menurut Khomsan (2003), dalam industri makanan di Indonesia *fast food* yang banyak tersebar di daerah perkotaan dibandingkan di desa, dapat pola makan remaja di kota. Aktivitas yang banyak dilakukan remaja di luar rumah membuat seorang remaja sering dipengaruhi rekan sebayanya. Pemilihan makanan tidak lagi didasarkan pada kandungan gizi akan tetapi lebih untuk bersosialisasi dan kesenangan. Khususnya bagi remaja tingkat menengah ke atas, restoran *fast food* merupakan tempat yang tepat untuk bersantai. Makanan di restoran *fast food* ditawarkan dengan harga yang terjangkau, servisnya cepat, dan jenis makanannya sesuai dengan selera banyak orang. Seseorang yang mempunyai gaya hidup seperti ini berdampak pada kandungan kolesterol dalam tubuhnya yang bisa menyebabkan PJK. Menurut Rosjidi (2015) hasil meta analisis menunjukkan tingginya lemak darah dapat menjadi prediksi kematian akibat penyakit jantung koroner pada wanita di bawah usia 65 tahun. PJK pada perempuan muda

maupun tua dan merupakan prediktor kuat kematian pada perempuan dibanding laki-laki (Mosca, L., 1997). Berdasarkan penelitian Rosjidi (2015), beberapa faktor yang PJK di daerah kota lebih tinggi angka kejadiannya dibanding desa adalah konsumsi sayur tidak sehat, obesitas, diabetes melitus, dan hiperkolesterol.

Variasi prevalensi PJK di tiap kabupaten/kota menarik jika dikaitkan dengan karakteristik kabupaten/kota yang berkaitan. Karakteristik tersebut dapat berupa mobilisasi penduduk dan akses masyarakat terhadap pangan, makanan adat daerah, indikator ekonomi atau lainnya, yang masing-masing turut prevalensi PJK dan bervariasi antara satu kabupaten/kota dengan kabupaten kota yang lain. Sehingga penyelesaian permasalahan PJK tidak bisa dilakukan secara generalisir pada setiap wilayah karena faktor yang memengaruhi PJK pada setiap wilayah bisa saja berbeda.

Metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) merupakan model yang dikembangkan oleh Fotheringham, dkk (2002) untuk variabel respon yang bersifat kontinu. Parameter model GWR berbeda-beda setiap lokasi. Variabel respon dalam model GWR diprediksi dengan variabel prediktor yang masing-masing koefisien regresinya tergantung pada lokasi dimana data diamati. Hal ini berbeda dengan regresi global yang nilai parameter modelnya konstan. Menurut Anselin (1988) model regresi klasik digunakan untuk analisis pada data spasial, maka bisa menyebabkan kesimpulan yang kurang tepat karena asumsi residual identik ataupun independen tidak terpenuhi. Oleh karena alasan tersebut, penelitian difokuskan untuk memodelkan prevalensi PJK serta variabel yang memengaruhinya dengan menggunakan pendekatan metode GWR di Jawa Timur.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalahnya sebagai berikut.

1. Bagaimana deskripsi prevalensi PJK dan variabel yang memengaruhinya di Kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2013?

2. Bagaimana mendapatkan variabel yang memengaruhi prevalensi PJK dengan metode *Geographically Weighted Regression*?

1.3 Tujuan

Tujuan yang dapat diambil berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan prevalensi penderita PJK dan variabel yang memengaruhinya di kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2013.
2. Mendapatkan variabel yang memengaruhi PJK di kabupaten/kota Jawa Timur dengan GWR.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberi tambahan informasi kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan tentang variabel penyebab PJK. Sedangkan secara luas untuk masyarakat adalah memberikan gambaran umum dan pemahaman kepada masyarakat tentang variabel yang memengaruhi Penyakit Jantung Koroner, yang mungkin dapat menimbulkan kesadaran untuk mencegah dengan menghindari atau mengontrol faktor yang bisa menyebabkan Penyakit Jantung Koroner.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut.

1. Data yang digunakan merupakan persentase dari prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur tahun 2013, karena data publikasi Riskesdas setiap tiga tahun sekali.
2. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel penyebab PJK yang dapat diubah.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah suatu metode analisis yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data yang biasanya disajikan dalam bentuk tabel, grafik, nilai pemusatan, dan atau nilai penyebaran. Statistika deskriptif sering disebut sebagai statistika deduktif karena kesimpulan analisis yang diambil dengan metode ini adalah kesimpulan yang bersifat deduktif bukan induktif atau inferensia (Walpole, 1995).

a. *Mean*

Mean adalah nilai rata-rata dari beberapa data yang bersifat kuantitatif. Definisi lain dari *mean* adalah jumlah seluruh data dibagi dengan banyaknya data. Jika terdapat n data maka *mean* dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.1)$$

b. *Varians*

Varians merupakan suatu pengukuran yang mengukur variabilitas dari data. Jika terdapat n observasi yaitu x_1, x_2, \dots, x_n dan diketahui \bar{x} yang merupakan rata-rata dari sampel, maka rumus yang digunakan untuk menghitung varians adalah sebagai berikut.

$$s^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2.2)$$

c. *Minimum dan Maksimum*

Minimum adalah nilai terendah dari suatu data. Sedangkan maksimum adalah nilai tertinggi dari suatu data.

Secara visual statistika deskriptif bisa menggunakan diagram batang. Diagram batang adalah diagram yang menunjukkan bilangan atau kuantitas yang dinyatakan dalam bentuk persegi panjang atau persegi yang tegak dan sama lebar. Selain itu, bentuk penyajian statistika deskriptif juga dapat menggunakan peta tematik. Barus dan Wiradisastra (2000) dalam Kartika (2007) menyata-

kan bahwa peta tematik adalah gambaran dari sebagian permukaan bumi yang dilengkapi dengan informasi tertentu, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi yang mengandung tema tertentu. Peta tematik menggambarkan konsep geografis, seperti populasi, kepadatan, iklim, perpindahan barang, dan lain-lain. Selain itu peta tematik merupakan peta yang memberikan suatu informasi mengenai tema tertentu, baik data kualitatif maupun data kuantitatif.

Pengklasifikasian pada peta tematik berdasarkan data numerik pada tabel yang berhubungan dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya yaitu metode *Natural Breaks*. Metode ini membagi kelompok sebanyak n wilayah menjadi h kelompok sesuai tema. Metode *natural breaks* menghasilkan variasi minimum untuk wilayah yang berada pada satu kelompok tema. Berikut adalah algoritma dari metode *natural breaks*.

1. Membagi daerah menjadi sebanyak h kelompok dari n wilayah. Sehingga akan terbentuk sebanyak kombinasi antara n dan h kelompok.
2. Menghitung rata-rata data setiap kelompok. Hasil rata-rata dilambangkan dengan $X_q, q = 1, \dots, h$.
3. Menghitung jumlahan standar deviasi kuadrat terkecil dari setiap kelompok kombinasi wilayah.
4. Pembagian kelompok dengan jumlahan standar deviasi kuadrat terkecil adalah pembagian wilayah yang optimum.

2.2 Regresi Linier

Metode regresi merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyatakan hubungan antara satu variabel respon dengan satu atau lebih variabel prediktor. Apabila terdapat pengamatan sebanyak n dengan variabel prediktor (x) sebanyak p , maka model regresi dapat dituliskan dalam bentuk persamaan matematis sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

dimana:

y_i = nilai observasi variabel respon ke- i

x_{ik} = nilai observasi pengamatan ke- i variabel prediktor ke- k

β_0 = nilai intersep model regresi

β_k = koefisien regresi variabel prediktor ke- k

ε_i = error pada pengamatan ke- i IIDN $(0, \sigma^2)$

Persamaan di atas apabila dituliskan dalam bentuk notasi matriks menjadi (Draper & Smith, 1992).

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.4)$$

dengan:

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1p} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}, \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}, \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

2.2.1 Pengujian Multikolinieritas

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pembentukan model regresi dengan beberapa variabel prediktor adalah tidak ada kasus multikolinieritas atau tidak terdapat korelasi antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor yang lain. Dalam model regresi, adanya korelasi antar variabel prediktor menyebabkan taksiran parameter regresi yang dihasilkan akan memiliki *error* yang sangat besar. Pendeteksian kasus multikolinieritas salah satunya dapat dilakukan dengan melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) (Hocking, 1996).

Jika nilai VIF (*Variance Inflation Factor*) lebih besar dari 10 menunjukkan adanya multikolinieritas antar variabel prediktor. Nilai VIF dinyatakan sebagai berikut.

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.5)$$

dengan R_j^2 adalah koefisien determinasi antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor lainnya. R_j^2 dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$R_j^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad (2.6)$$

dengan $SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ dan $SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$.

2.2.2 Estimasi Parameter Model Regresi Linier

Estimasi dari parameter model (β) didapat dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat error yang diperoleh dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Estimasi parameter model dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut (Draper & Smith, 1992).

$$\hat{\beta} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^{-1} \mathbf{y} \quad (2.7)$$

dengan:

\mathbf{y} = vektor observasi variabel respon berukuran $(n \times 1)$

\mathbf{X} = matriks variabel prediktor berukuran $(n \times (p + 1))$

$\hat{\beta}$ = vektor parameter yang ditaksir berukuran $((p + 1) \times 1)$

2.2.3 Uji Signifikansi Parameter Regresi Linier

Setelah melakukan estimasi parameter, selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter (β) pada model regresi linier secara serentak maupun parsial. Uji parameter model regresi linier bertujuan untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon dan juga untuk mengetahui kelayakan parameter dalam menjelaskan model. Berikut uji signifikansi parameter pada model regresi linier.

a. Pengujian Serentak

Pengujian parameter serentak merupakan pengujian secara bersama semua parameter dalam model regresi. Uji serentak ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter β terhadap variabel respon dengan menggunakan analisis varians (ANOVA). Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.8)$$

dimana MSR merupakan *mean square regression* dan MSE merupakan *mean square error*. Pengujian signifikansi secara serentak didapatkan dari tabel analisis varians yang disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Analisis Varians (ANOVA)

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Db	Rata-rata kuadrat	F Hitung
Regresi	$SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	p	$MSR = \frac{SSR}{p}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	$SSE = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	$n - (p + 1)$	$MSE = \frac{SSE}{n - (p + 1)}$	
Total	$SST = \sum_{i=1}^n (Y - \bar{Y})^2$	$n - 1$		

Daerah penolakan: tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{(\alpha; p; n-(p+1))}$ atau jika $p\text{-value} < \alpha$.

b. Pengujian Parsial

Pengujian parameter lainnya adalah pengujian secara parsial yang dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter β terha-

dap variabel respon secara parsial dengan menggunakan statistik uji t . Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.9)$$

dimana $SE(\hat{\beta}_k) = \frac{MSE}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$, MSE merupakan *Mean Square*

Error dari model regresi, x_i merupakan nilai prediktor pada pengamatan ke- i , \bar{x} merupakan nilai rata-rata variabel prediktor.

Daerah penolakan: tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{\left(\frac{n}{2}; n-(p+1)\right)}$ atau jika p -

value $< \alpha$.

2.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual Regresi Linier

Sebelum mendapatkan model regresi linier, terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi yaitu asumsi residual yang identik, independen, dan berdistribusi normal. Selanjutnya akan diuraikan pemeriksaan dari ketiga asumsi tersebut.

a. Uji identik untuk Asumsi Residual

Uji asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui bahwa varians residual bersifat homoskedastisitas. Apabila varians residual bersifat heteroskedastisitas, berarti residual tidak identik. Salah satu uji yang digunakan adalah uji *glejser*. Uji ini dilakukan dengan cara meregresikan harga mutlak residual dengan variabel prediktor (Gujarati, 2004).

Apabila variabel prediktornya signifikan, maka disimpulkan terjadi heteroskedastisitas, sebaliknya jika variabel prediktornya tidak signifikan, maka terjadi homoskedastisitas. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2; i = 1, 2, \dots, n$$

Statistik uji:

$$F = \frac{\left[\sum_{i=1}^n (\hat{\varepsilon}_i - |\bar{\varepsilon}|)^2 \right] / p}{\left[\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - |\bar{\varepsilon}|)^2 \right] / (n - p - 1)} \quad (2.10)$$

Daerah penolakan: tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{(\alpha; p; n-(p+1))}$ atau jika $p\text{-value} < \alpha$.

dimana : $\hat{\varepsilon}$ = taksiran error

$\bar{\varepsilon}$ = rata-rata error

b. Uji Independen untuk Asumsi Residual

Uji ini juga dikenal dengan uji autokorelasi residual. Salah satu pengujian yang digunakan untuk mendeteksi kasus autokorelasi adalah uji *Durbin-Watson* dengan hipotesis sebagai berikut (Gujarati, 2004).

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

Statistik uji:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{\varepsilon}_i - \hat{\varepsilon}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{\varepsilon}_i^2} \quad (2.11)$$

dimana $\hat{\varepsilon}_i$ merupakan residual ke- i , $\hat{\varepsilon}_{i-1}$ merupakan residual pengamatan sebelumnya atau pengamatan ke $i - 1$. Pengambilan keputusan dilakukan dengan membandingkan statistik uji d dengan nilai d_U (nilai batas bawah dari tabel *Durbin-Watson*) dan nilai d_L (nilai batas atas dari tabel *Durbin-Watson*), jika tingkat signifikansi adalah α maka aturan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut.

- $0 < d < d_L$: tolak H_0
 $(4 - d_L) < d < 4$: tolak H_0
 $d_U < d < (4 - d_U)$: gagal tolak H_0

c. Uji Distribusi Normal untuk Asumsi Residual

Asumsi residual berdistribusi normal dapat diidentifikasi dengan uji Kolmogorov Smirnov atau melakukan pemeriksaan dengan grafik, pemeriksaan normalitas dengan PP-plot. Asumsi normalitas terpenuhi ketika pencaran data residual berada di sekitar garis lurus pada PP-plot. Hipotesis uji Kolmogorov Smirnov adalah sebagai berikut.

$H_0 : F_n(x) = F_0(x)$ (residual berdistribusi normal $(0, \sigma^2)$)

$H_1 : F_n(x) \neq F_0(x)$ (residual tidak berdistribusi normal $(0, \sigma^2)$)

Statistik uji:

$$D = \sup_x |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.12)$$

$F_n(x)$ adalah nilai distribusi kumulatif residual, $F_0(x)$ adalah nilai distribusi kumulatif di bawah x untuk distribusi normal $P(Z < Z_i)$. Tolak H_0 jika nilai $D > D_\alpha$, dimana D_α adalah nilai kritis untuk uji Kolmogorov Smirnov satu sampel yang didapat dari tabel Kolmogorov Smirnov satu sampel. Apabila $p\text{-value} > \alpha$ maka diputuskan gagal tolak H_0 yang berarti residual tersebut berdistribusi normal (Daniel, 1989).

2.3 Pengujian Aspek Data Spasial

2.3.1 Uji Dependensi Spasial

Pengujian dependensi spasial dilakukan untuk melihat apakah pengamatan di suatu lokasi berpengaruh terhadap pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan uji Moran's I. Pengujian dependensi spasial dapat dilakukan dengan uji Moran's I (Lee & Wong, 2001).

$H_0 : I = 0$ (tidak ada dependensi spasial)

$H_1 : I \neq 0$ (ada dependensi spasial)

Statistik uji:

$$Z_I = \frac{\hat{I} - E(\hat{I})}{\sqrt{\text{var}(\hat{I})}} \quad (2.13)$$

dimana:

$$\hat{I} = \frac{\mathbf{e}^T \mathbf{W} \mathbf{e}}{\mathbf{e}^T \mathbf{e}}$$

\mathbf{e} = vektor residual pada regresi linier

\mathbf{W} = matriks pembobot spasial

Rumus persamaan nilai mean dan varians dari Moran's I sebagai berikut.

$$E(I) = (N/S) \cdot \text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W}) / (N - K) \quad (2.14)$$

$$V(I) = \frac{(N/S)^2 \cdot \{\text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W}\mathbf{M}\mathbf{W}') + \text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W})^2 + [\text{tr}(\mathbf{M}\mathbf{W})]^2\}}{(N - K)(N - K + 2) - [E(I)]^2} \quad (2.15)$$

dengan,

$K = p + 1$, dan p adalah jumlah parameter regresi OLS

$d = (n - k)(n - k - 2)$

$$\mathbf{M} = (\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}')$$

Daerah penolakan: tolak H_0 jika $|Z_I| > Z_{\alpha/2}$ dengan α adalah tingkat signifikansi.

Terdapat beberapa metode dalam menentukan matriks pembobot spasial. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Queen Contiguity* (persinggungan sisi-sudut). Matriks pembobot (w_{ij}) berukuran $n \times n$, dimana setiap elemen matriks menggambarkan ukuran kedekatan antara pengamatan i dan j (O'Sullivan dan Unwin, 2010).

$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & w_{13} & \dots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & w_{23} & \dots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & w_{ij} & \vdots \\ w_{n1} & w_{n2} & w_{n3} & \dots & w_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.16)$$

Perhitungan matrik pembobot menurut Lee dan Wong (2001) menggunakan metode *Queen Contiguity* diilustrasikan pada Gambar 2.1.

	1	2	3	
	4	5	6	
	7	8	9	

Gambar 2.1 Ilustrasi *Contiguity*

Gambar 2.1 mengilustrasikan sembilan daerah sebagai pengamatannya. Elemen matrik didefinisikan 1 apabila wilayah ber-sisian (*common side*) atau titik sudutnya (*common vertex*) bertemu dengan daerah yang menjadi perhatian. Daerah lainnya didefinisikan elemen matrik bernilai 0. Misal untuk daerah 5 didapatkan $w_{52} = 1$, $w_{54} = 1$, $w_{58} = 1$, $w_{56} = 1$, dan yang matriks lainnya bernilai 0. Matriks w_{ij} ini memiliki ukuran matriks 9x9. Matriks pembobot yang terbentuk pada Gambar 2.1 adalah sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

2.3.2 Uji Heterogenitas Spasial

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat karakteristik atau keunikan sendiri di setiap lokasi pengamatan. Adanya heterogenitas spasial dapat menghasilkan parameter regresi yang berbeda di setiap lokasi pengamatan. Heterogenitas spasial dapat diuji menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan* yang mempunyai hipotesis sebagai berikut (Anselin, 1988).

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2$ (homoskedastisitas)

$H_1 : \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ (heteroskedastisitas)

Statistik uji:

$$BP = \left(\frac{1}{2} \right) \mathbf{f}^T \mathbf{Z} (\mathbf{Z}^T \mathbf{Z})^{-1} \mathbf{Z}^T \mathbf{f} \quad (2.17)$$

dengan elemen vektor \mathbf{f} adalah $f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right)$ dimana e_i merupakan residual *least square* untuk observasi ke- i dan \mathbf{Z} merupakan matriks berukuran $n \times (p + 1)$ yang berisi vektor yang sudah dinormalstandarkan untuk setiap observasi. Daerah kritis : Tolak H_0 jika $BP > \chi_{\alpha, p}^2$ atau jika $p\text{-value} < \alpha$.

2.4 Geographically Weighted Regression (GWR)

Metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap titik lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Model GWR merupakan model yang dikembangkan oleh Fotheringham, Brunson, & Charlton (2002) untuk variabel respon yang bersifat kontinu. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p x_{ik} \beta_k(u_i, v_i) + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.18)$$

dengan:

- y_i = nilai observasi variabel respon ke- i
- x_{ik} = nilai observasi variabel prediktor yang ke- k pada pengamatan ke- i , $k=1, 2, \dots, p$
- (u_i, v_i) = titik koordinat (*longitude, latitude*) lokasi ke- i
- $\beta_0(u_i, v_i)$ = nilai intersep model GWR

$\beta_k(u_i, v_i)$ = koefisien regresi untuk setiap lokasi (u_i, v_i)
 ε_i = error ke- i yang diasumsikan identik, independen, dan berdistribusi normal $(0, \sigma^2)$

Parameter model GWR berbeda-beda pada setiap lokasi, hal ini berbeda dengan regresi global yang nilai parameter modelnya konstan.

2.4.1 Penentuan Bandwidth dan Pembobot Optimum

Estimasi parameter di suatu titik (u_i, v_i) akan lebih dipengaruhi oleh titik-titik yang dekat dengan lokasi (u_i, v_i) daripada titik-titik yang lebih jauh. Pemilihan pembobot spasial digunakan untuk menentukan besarnya pembobot masing-masing lokasi yang berbeda. Peran pembobot spasial sangat penting karena nilai pembobot ini mewakili letak data observasi satu dengan yang lainnya. Lokasi yang dekat dengan lokasi yang diamati diberi pembobot besar, sedangkan yang jauh diberi pembobot kecil (Lee & Wong, 2001). Fungsi kernel digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model GWR jika fungsi jarak (w_{ij}) adalah fungsi yang kontinu dan monoton turun (Chasco, Garcia, & Vicens, 2007). Terdapat empat jenis fungsi kernel yaitu kernel *Gauss*, *Bisquare*, *Adaptive Gauss* dan fungsi kernel *Adaptive Bisquare* dengan rumus persamaan sebagai berikut (Fotheringham, Brunsdon, & Charlton, 2002).

1. Fungsi Kernel *Gaussian*

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right) \quad (2.19)$$

2. Fungsi Kernel *Bisquare*

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} [1 - (d_{ij}/b)^2], & \text{untuk } d_{ij} \leq b \\ 0, & \text{untuk } d_{ij} > b \end{cases} \quad (2.20)$$

3. Fungsi Kernel *Adaptive Gauss*

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \exp \left(-\frac{1}{2} \left(\frac{d_{ij}}{b_{i(p)}} \right)^2 \right) \quad (2.21)$$

4. Fungsi Kernel *Adaptive Bisquare*

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{b_{i(p)}} \right)^2 \right)^2 & , \text{ untuk } d_{ij} \leq b_{i(p)} \\ 0 & , \text{ untuk } d_{ij} > b_{i(p)} \end{cases} \quad (2.22)$$

dimana $d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2}$ adalah jarak Euclidean antara lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dan b adalah nilai parameter penghalus *bandwidth* (Yasin, 2011). *Bandwidth* merupakan radius suatu lingkaran dimana titik yang berada dalam radius lingkaran masih dianggap berpengaruh dalam bentuk membentuk parameter model lokasi i . Nilai *bandwidth* yang sangat kecil akan menyebabkan varians menjadi semakin besar. Hal itu dikarenakan jika *bandwidth* sangat kecil maka akan semakin sedikit pengamatan yang berada dalam radius b , sehingga model yang diperoleh akan sangat kasar (*under smoothing*) karena hasil estimasi menggunakan sedikit pengamatan. Sebaliknya, jika nilai *bandwidth* semakin besar maka dapat menimbulkan bias yang semakin besar. Jika *bandwidth* sangat besar maka akan semakin banyak pengamatan yang berada dalam radius b , sehingga model yang diperoleh akan terlampaui halus (*over smoothing*) karena hasil estimasi menggunakan banyak pengamatan. Berdasarkan Mertha (2008) dalam Hidayah (2014) menyatakan bahwa *bandwidth* merupakan jarak terjauh suatu titik dengan radius b dari titik pusat lokasi yang digunakan sebagai dasar menentukan bobot setiap pengamatan terhadap model regresi pada lokasi tersebut. Pemilihan *bandwidth* optimum menjadi sangat penting karena akan memengaruhi ketepatan model terhadap data, yaitu mengatur varians dan bias dari model. Metode yang digunakan untuk menentukan *bandwidth* optimum

adalah menggunakan metode *Cross Validation* atau *CV* yang dirumuskan sebagai berikut (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$CV(b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2 \quad (2.23)$$

dimana,

$\hat{y}_{\neq i}(b)$: nilai estimasi y_i dimana lokasi ke- (u_i, v_i) tidak dimasukkan dari proses estimasi

n : jumlah sampel

untuk mendapatkan nilai b yang optimum maka diperoleh dari b yang menghasilkan nilai *CV* yang minimum.

2.4.2 Estimasi Parameter Model GWR

Estimasi parameter pada model GWR dilakukan dengan memberikan pembobot yang berbeda pada setiap lokasi dengan menggunakan *Weighted Least Square* (WLS). Misalkan pembobot untuk setiap lokasi (u_i, v_i) adalah $w_j(u_i, v_i)$ dimana $j = 1, 2, \dots, n$ maka parameter pada lokasi pengamatan diestimasi dengan menambahkan unsur pembobot pada persamaan (2.18) dan kemudian meminimumkan jumlah kuadrat error sehingga diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i) \varepsilon_j^2 = \sum_{j=1}^n w_j(u_i, v_i) \left[y_j - \beta_0(u_i, v_i) - \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i) x_{jk} \right]^2 \quad (2.24)$$

Penyelesaian persamaan (2.24) dalam bentuk matriks adalah:

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\varepsilon} &= [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)]^T \mathbf{W}(u_i, v_i) [\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)] \\ \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\varepsilon} &= \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \\ &\quad - \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Karena $\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} = \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i)$ maka persamaan di atas menjadi:

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\varepsilon}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \boldsymbol{\varepsilon} &= \mathbf{y}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \\ &\quad + \boldsymbol{\beta}^T(u_i, v_i) \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \end{aligned}$$

Persamaan di atas apabila didiferensikan terhadap matrik $\beta^T(u_i, v_i)$ akan diperoleh penyelesaian sebagai berikut.

$$\begin{aligned} 0 - 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) &= 0 \\ -2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} &= -2\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \\ \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} &= \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) \\ \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i) &= (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \end{aligned}$$

Hasil estimasi parameter model GWR untuk setiap lokasi adalah (Brunsdon, Fotheringham, & Charlton, 1996)

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \quad (2.25)$$

Apabila terdapat n lokasi sampel maka estimasi ini merupakan estimasi setiap baris dari matriks lokal parameter seluruh lokasi dan matriksnya adalah sebagai berikut.

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \beta_2(u_1, v_1) & \cdots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \beta_0(u_2, v_2) & \beta_1(u_2, v_2) & \beta_2(u_2, v_2) & \cdots & \beta_p(u_2, v_2) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_1(u_n, v_n) & \beta_2(u_n, v_n) & \cdots & \beta_p(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

Matriks pembobotnya dapat diformulasikan sebagai berikut.

$$\mathbf{W}(u_i, v_i) = \begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & w_{in} \end{bmatrix}$$

2.4.3 Pengujian Kemaknaan Parameter Model GWR

Pengujian parameter model regresi model GWR ada dua macam, yaitu sebagai berikut.

- 1) Uji Kesesuaian antara Model Regresi Linier dengan Model GWR

Pengujian parameter harus dilakukan adalah uji kesesuaian antara model regresi linier berganda dengan model GWR. Pengujian dilakukan menggunakan Brunsdon, Fotheringham & Charlton test dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1, 2, \dots, p; i = 1, 2, \dots, n$

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$

Statistik uji didapatkan dengan cara menurunkan rumus SSE (*Sum Square Error*) dibawah H_0 dan H_1 . Dibawah H_0 berarti sama saja dengan menurunkan SSE untuk regresi global. Persamaan SSE untuk regresi global adalah sebagai berikut.

$$SSE(H_0) = \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}^T \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = (\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}})^T (\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}}) = \mathbf{y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{H}) \mathbf{y} \quad (2.26)$$

dengan $\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T$ yang bersifat idempotent. Matrik idempotent adalah matriks bujur sangkar dimana berlaku $A^2 = A$ atau $A^n = A$ untuk suatu n . Penurunan rumus untuk mendapatkan $SSE(H_1)$ dengan dimisalkan $\mathbf{x}_i^T = (1, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})$ adalah baris ke- i dari matriks \mathbf{X} maka diperoleh sebagai berikut.

$$\hat{\mathbf{y}}_i = \mathbf{x}_i^T \hat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i) = \mathbf{x}_i^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y} \quad (2.27)$$

dimana $\mathbf{x}_i^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_i, v_i) \mathbf{y}$ disebut sebagai matriks proyeksi yaitu matriks yang memproyeksikan nilai \mathbf{y} menjadi $\hat{\mathbf{y}}$ pada lokasi (u_i, v_i) . Misalkan $\hat{\mathbf{y}} = (\hat{\mathbf{y}}_1, \hat{\mathbf{y}}_2, \dots, \hat{\mathbf{y}}_n)^T$ dan $\hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = (\hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_1, \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_2, \dots, \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}_n)^T$ adalah vektor penaksiran nilai \mathbf{y} dan vektor error lokasi (u_i, v_i) , $i = 1, 2, \dots, n$, maka persamaan (2.25) dapat ditulis kembali dalam bentuk $\hat{\mathbf{y}} = \mathbf{L} \mathbf{y}$ sedangkan penaksir vektor errornya adalah $\hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = \mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}} = (\mathbf{I} - \mathbf{L}) \mathbf{y}$ dengan,

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_1, v_1) \\ \mathbf{x}_2^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_2, v_2) \\ \vdots \\ \mathbf{x}_n^T (\mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

\mathbf{L} adalah matriks berukuran $n \times n$ dan \mathbf{I} adalah matriks identitas ordo n .

$$R_0 = (1 - \mathbf{H})^T (1 - \mathbf{H})$$

$$R_1 = (1 - \mathbf{L})^T (1 - \mathbf{L})$$

Nilai estimasi SSE dari model GWR diperoleh dengan mengkuadratkan vektor errornya yaitu sebagai berikut.

$$\begin{aligned} SSE(H_1) &= \hat{\boldsymbol{\varepsilon}}^T \hat{\boldsymbol{\varepsilon}} = (\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}})^T (\mathbf{y} - \hat{\mathbf{y}}) \\ &= ((\mathbf{I} - \mathbf{L})\mathbf{y})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})\mathbf{y} = \mathbf{y}^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})^T (\mathbf{I} - \mathbf{L})\mathbf{y} \end{aligned} \quad (2.28)$$

Jika hipotesis null (H_0) adalah benar berdasarkan data yang diberikan, maka nilai $SSE(H_0)$ akan sama dengan nilai $SSE(H_1)$. Akibatnya ukuran $SSE(H_1)/SSE(H_0)$ akan mendekati 1, sebaliknya jika H_0 tidak benar maka nilainya cenderung mengecil (Leung et.al, 2000 dalam Sugiyanto, 2008). Berikut merupakan statistik uji dari kesesuaian model GWR (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002).

$$F_{hitung} = \frac{\frac{(SSE(H_0) - SSE(H_1))}{v}}{\frac{SSE(H_1)}{\delta_1}} \quad (2.29)$$

Menghasilkan nilai yang relatif kecil, maka dapat dikatakan bahwa hipotesis alternatif (H_1) lebih cocok digunakan. Dengan kata lain model GWR mempunyai *goodness of fit* yang lebih baik daripada model regresi global. Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{\alpha, df_1, df_2}$, dengan $v = tr(R_0 - R_1)$ dan $\delta_1 = tr(R_1)$, dimana derajat bebas yang

digunakan adalah $df_1 = \frac{v^2}{v^*}$ dan $df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_2}$ dengan $v^* = tr[(R_0 - R_1)^2]$

dan $\delta_2 = tr[(R_1)^2]$.

2) Uji Parsial Model GWR

Pengujian signifikan parameter model pada setiap lokasi dilakukan dengan menguji parameter secara parsial. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui parameter yang signifikan memengaruhi variabel respon secara parsial. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0; k = 1, 2, \dots, p$$

Estimasi parameter $\hat{\beta}(u_i, v_i)$ mengikuti distribusi normal dengan rata-rata $\beta(u_i, v_i)$ dan matriks varian kovarian $\mathbf{C}\mathbf{C}^T\sigma^2$ dimana $\mathbf{C} = (\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i, v_i)\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{W}(u_i, v_i)$ dan didapatkan.

$$\frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i) - \beta_k(u_i, v_i)}{\sigma\sqrt{c_{kk}}} N(0, 1) \quad (2.30)$$

dengan c_{kk} adalah elemen diagonal ke- $k+1$ dari matriks $\mathbf{C}\mathbf{C}^T$

$$\text{Statistik uji: } t_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\sigma\sqrt{c_{kk}}}$$

Daerah penolakan: tolak H_0 jika $|t_{hit}| > t_{(\frac{\alpha}{2}, \frac{\delta_1}{\delta_2})}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.

2.5 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik antara model regresi linier dengan model GWR dilakukan menggunakan kriteria AIC (*Akaike's Information Criterion*). AIC merupakan kriteria kesesuaian model dalam mengestimasi model secara statistik. Kriteria AIC biasanya digunakan apabila pembentukan model regresi bertujuan untuk mendapatkan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap model bu-kan untuk melakukan suatu prediksi. Oleh karena itu, model terba-ik adalah model dengan AIC terkecil. Nilai AIC dirumuskan seba-gai berikut.

Tabel 2.2 Kriteria Pemilihan Model Terbaik

No	Kriteria	Formula	Optimum
1	R^2	$\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \times 100\%$	Maksimum
2	AIC	$AIC = 2n \log_{\epsilon}(\hat{\sigma}) + n \log_{\epsilon}(2\pi) + n + \text{tr}(\mathbf{S})$	Minimum

2.6 PJK

Penyakit jantung koroner adalah gangguan fungsi jantung akibat otot jantung kekurangan darah karena adanya penyempitan pembuluh darah koroner. Secara klinis, ditandai dengan nyeri dada atau terasa tidak nyaman di dada atau dada terasa tertekan berat ketika sedang mendaki/kerja berat ataupun berjalan terburu-buru pada saat berjalan di jalan datar atau berjalan jauh. Didefinisikan sebagai PJK jika pernah didiagnosis menderita PJK (*angina pectoris* dan/atau *infark miokard*) oleh dokter atau belum pernah didiagnosis menderita PJK tetapi pernah mengalami gejala/riwayat: nyeri di dalam dada/rasa tertekan berat/tidak nyaman di dada dan nyeri/tidak nyaman di dada dirasakan di dada bagian tengah/dada kiri depan/menjaral ke lengan kiri dan nyeri/tidak nyaman di dada dirasakan ketika mendaki/naik tangga/berjalan tergesa-gesa dan nyeri/tidak nyaman di dada hilang ketika menghentikan aktivitas/istirahat (Riskesdas, 2013).

$$\text{Prevalensi PJK} = \frac{\text{Jumlah Orang memiliki PJK saat survei}}{\text{Jumlah orang yang disurvei}} \times 100\%$$

2.7 Variabel yang Memengaruhi PJK

Variabel penyebab kesehatan menurut Notoatmojo (2007) dalam Izza (2012) dapat ditinjau dari teori Blum yang mengungkapkan derajat kesehatan masyarakat dapat dipengaruhi oleh empat variabel yaitu lingkungan, perilaku, keturunan, dan pelayanan kesehatan. Penelitian ini dilakukan dengan kerangka konsep berdasarkan modifikasi teori Blum. Variabel risiko yang dapat diubah adalah penyebab PJK yang dapat dikontrol oleh pasien. Berikut variabel yang memengaruhi PJK yang tidak dapat diubah.

a. Kebiasaan merokok

Penelitian Supriyono (2008) menyebutkan bahwa kebiasaan merokok merupakan variabel yang memengaruhi terjadinya PJK dengan *p-value* 0,028 dan *odd ratio* 2,3. Hal ini berarti kebiasaan merokok mempunyai risiko 2,3

kali lebih besar untuk terjadinya PJK dibandingkan dengan yang tidak mempunyai kebiasaan merokok. Afriyanti (2015) menjelaskan bahwa terdapat hubungan bermakna antara perilaku merokok berdasarkan lama merokok, tipe perokok dan jenis rokok dengan kejadian penyakit jan-tung koroner.

b. Diabetes Melitus

Pada penelitian Rosmiatin (2012), diperoleh adanya hubungan yang bermakna antara kadar gula darah (orang yang memiliki penyakit diabetes melitus) dengan PJK pada wanita lansia. Hal tersebut dikarenakan seseorang dengan penyakit diabetes melitus akan timbul proses pennebalan pembuluh darah arteri koronia, sehingga akan menimbulkan penyempitan aliran darah ke jantung. Seseorang dikatakan terkena diabetes melitus jika kadar gula darah lebih besar dari 126 mg/dL ketika puasa dan 180 mg/dL ketika setelah makan.

c. Hipertensi

Berdasarkan penelitian Lipoeta (2006) menyatakan bahwa kemungkinan perubahan aterisklerotik pada dinding pembuluh darah menyebabkan kenaikan pembuluh darah, sehingga terdapat sinergi antara tekanan darah dengan aterosklerosis. Seseorang dikatakan terkena hipertensi ketika tekanan darah sistol di atas 120 mmHg dan diastol di atas 80 mmHg. Selain itu, penelitian di RS Dr. Soetomo Surabaya oleh Arumsari (2014) diketahui bahwa ada hubungan antara hipertensi dengan kejadian PJK. Hal ini dikarenakan kenaikan tekanan darah menyebabkan meningkatnya tekanan terhadap dinding arteri yang memicu *aterosklerosis*.

d. Obesitas

Obesitas adalah persentase abnormalitas lemak yang dinyatakan dalam Indeks Masa Tubuh (IMT) yaitu perbandingan antara berat badan dengan tinggi badan kuadrat dalam meter.

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan(kg)}}{\text{Tinggi Badan(m}^2\text{)}}$$

Berikut merupakan tabel klasifikasi untuk IMT yang dikategorikan ke dalam lima kategori pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Klasifikasi IMT

IMT < 18,5	Kurus
18,5 ≤ IMT < 25	Normal
25 ≤ IMT < 27	Gemuk
IMT ≥ 27	Obesitas

(Riskesdas, 2013).

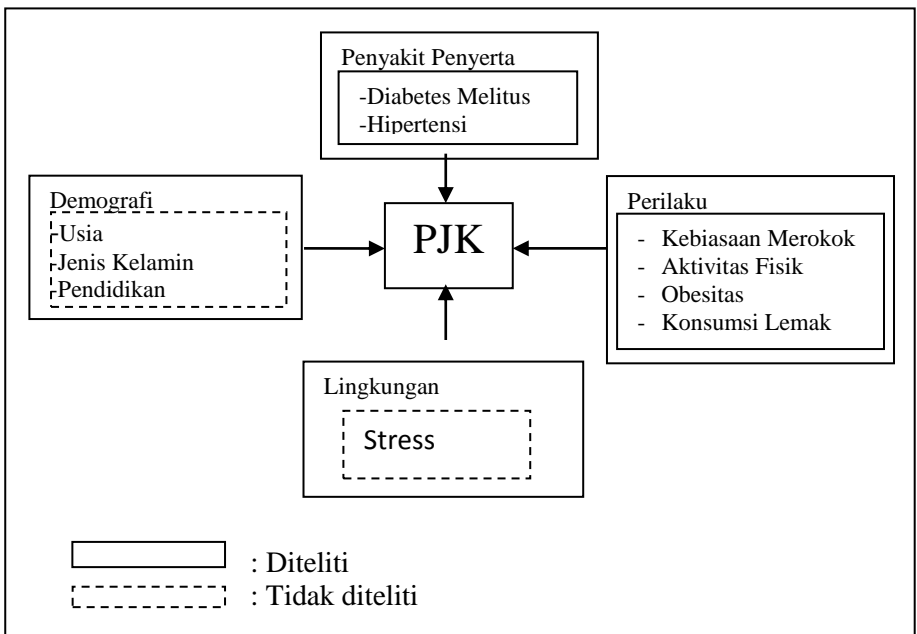
Obesitas akan menambah beban kerja jantung dan terutama adanya penumpukan lemak di bagian sentral tubuh akan meningkatkan risiko PJK (Soegih & Wiramihardja, 2009).

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep

Berikut ini merupakan kerangka konsep mengenai prevalensi PJK di Jawa Timur dengan variabel yang memengaruhinya. Kerangka konsep ini dimodifikasi dari kerangka konsep H.L. Blum yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian menurut H.L Blum

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa faktor yang memengaruhi PJK dibagi dalam empat kelompok besar, yaitu demografi, perilaku, dan penyakit penyerta. Kemudian perilaku disertai penjabarannya, yaitu kebiasaan merokok, obesitas, konsumsi makanan berlemak dan aktivitas fisik. Penyakit penyerta yaitu diabetes melitus dan hipertensi. Demografi dengan penjabarannya

yaitu usia, jenis kelamin, dan pendidikan. Selain itu, lingkungan disertai penjabarannya yaitu stress.

3.2 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari data publikasi Riskesdas. Penelitian ini menggunakan data prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 beserta variabel yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini u_i adalah Lintang (*longitude*) kabupaten/kota ke- i dan v_i adalah Bujur (*Latitude*) kabupaten/kota ke- i . Jumlah unit data yang akan diteliti sebanyak 38 wilayah yang terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota di Provinsi Jawa Timur.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian terdiri dari variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X). Variabel respon merupakan prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur tahun 2013. Sedangkan variabel prediktor (x) yang digunakan merupakan variabel yang diduga melatarbelakangi terjadinya PJK. Berikut Tabel 3.1 merupakan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Simbol variabel	Skala pengukuran	Keterangan
Y	Rasio	Prevalensi PJK
X_1	Rasio	Persentase penderita diabetes
X_2	Rasio	Persentase penderita hipertensi
X_3	Rasio	Persentase merokok tiap hari
X_4	Rasio	Persentase melakukan aktivitas fisik kurang aktif
X_5	Rasio	Persentase obesitas
X_6	Rasio	Persentase konsumsi makanan berlemak

Definisi Operasional

Y = Prevalensi PJK

Variabel yang dimaksud adalah persentase diagnosis/gejala prevalensi PJK di Kabupaten/Kota di Provinsi di Jawa Timur. Diagnosis/gejala adalah gabungan kasus penyakit yang pernah didiagnosis tenaga medis/kesehatan atau kasus yang mempunyai riwayat gejala PJK. Prevalensi yaitu jumlah individu atau persentase populasi yang terinfeksi pada waktu tertentu.

X₁ = Persentase penderita diabetes

Variabel yang dimaksud adalah persentase penderita diagnosis/gejala diabetes di Kabupaten/Kota di Provinsi di Jawa Timur. Untuk Riwayat penyakit diabetes melitus ditanyakan mengenai umur mulai serangan atau tahun pertama didiagnosis, sedangkan pertanyaan gejala ditanyakan mengenai pernah atau dalam kurun waktu 1 bulan mengalami gejala.

X₂ = Persentase penderita hipertensi

Variabel yang dimaksud adalah persentase penderita hasil pengukuran terkena hipertensi di Kabupaten/Kota di Provinsi di Jawa Timur. Hipertensi berdasarkan hasil pengukuran yaitu dilakukan pengukuran tekanan darah/tensi menggunakan alat pengukur/tensimeter digital. Setiap responden diukur tensinya minimal 2 kali. Jika hasil pengukuran kedua berbeda ≥ 10 mmHg dibanding pengukuran pertama, maka dilakukan pengukuran ketiga. Dua data pengukuran dengan selisih terkecil dengan pengukuran terakhir dihitung reratanya sebagai hasil ukur tensi.

X₃ = Persentase merokok tiap hari

Variabel yang dimaksud adalah persentase perokok saat ini yang merokok tiap hari.

X₄ = Persentase melakukan aktivitas fisik kurang aktif

Aktivitas fisik berat adalah orang yang secara terus menerus melakukan kegiatan fisik minimal sepuluh menit sampai meningkatnya denyut nadi dan napas lebih cepat dari

biasanya (misalnya menimba air, mendaki gunung, lari cepat, menebang pohon, mencangkul, dll) selama minimal tiga hari dalam satu minggu dan total waktu beraktivitas ≥ 1500 *MET minute*. *MET minute* aktivitas fisik berat adalah lamanya waktu (menit) melakukan aktivitas dalam satu minggu dikalikan bobot sebesar 8 kalori. Aktivitas fisik sedang apabila melakukan aktivitas fisik sedang (menyapu, mengepel, dll) minimal lima hari atau lebih dengan total lamanya beraktivitas 150 menit dalam satu minggu. Selain dari dua kondisi tersebut termasuk dalam aktivitas fisik ringan. kriteria 'kurang aktif' adalah individu yang tidak melakukan aktivitas fisik sedang ataupun berat atau kegiatan kumulatif kurang dari 150 menit dalam seminggu.

$X_5 =$ Persentase obesitas

Persentase obesitas di Jawa Timur ini merupakan persentase orang dengan IMT kategori obesitas.

$X_6 =$ Persentase konsumsi makanan berlemak

Variabel yang dimaksud adalah Persentase konsumsi makanan berlemak, kolesterol, dan gorengan di Jawa Timur ini merupakan lebih besar sama dengan satu kali perhari.

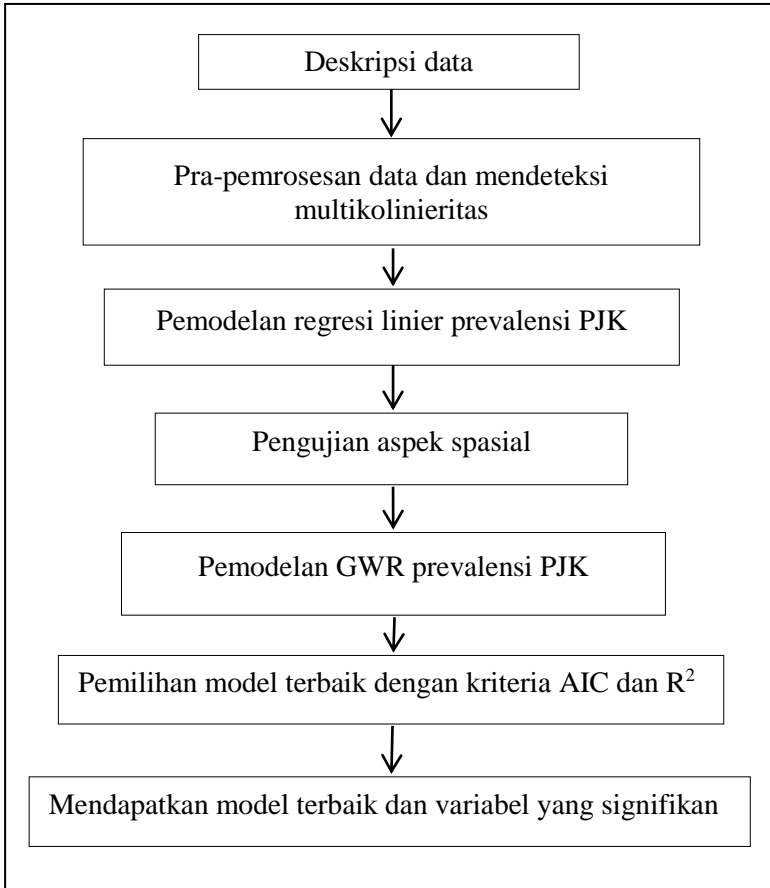
3.4 Langkah Analisis Data

Metode analisis data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan karakteristik prevalensi PJK dan variabel yang diduga mempengaruhinya pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.
2. Mendeteksi dan mengatasi kasus multikolinieritas berdasarkan nilai VIF.
3. Menganalisis regresi linier berganda dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Melakukan penaksiran parameter model regresi linier berganda.

- b. Melakukan pengujian signifikansi parameter model regresi linier berganda secara serentak dan individu.
 - c. Melakukan pengujian asumsi residual model regresi linier berganda.
4. Melakukan pengujian aspek data spasial, uji depedensi serta heterogenitas spasial pada setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.
5. Melakukan pemodelan GWR dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Menghitung jarak *euclidian* antar lokasi pengamatan berdasarkan letak geografis. Jarak *euclidian* antar lokasi i yang terletak pada koordinat (u_i, v_i) terhadap lokasi ke- j yang terletak pada koordinat (u_j, v_j)
 - b. Menentukan *bandwidth* optimum dengan kriteria CV.
 - c. Mendapatkan estimator parameter model GWR.
 - d. Menghitung nilai penaksir parameter model GWR.
 - e. Menguji parameter model GWR, uji kesesuaian parameter model regresi linier dengan parameter model GWR, serta uji signifikansi parameter model GWR secara parsial.
6. Membandingkan nilai AIC dan R^2 model regresi linier dengan model GWR untuk mendapatkan model terbaik, dimana model dengan nilai AIC yang minimum dan R^2 yang lebih tinggi merupakan model terbaik.
7. Melakukan interpretasi model yang didapatkan dan menarik kesimpulan dari hasil analisis.

Tahapan analisis dirangkum dan disajikan dalam bentuk diagram alir seperti Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Data

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

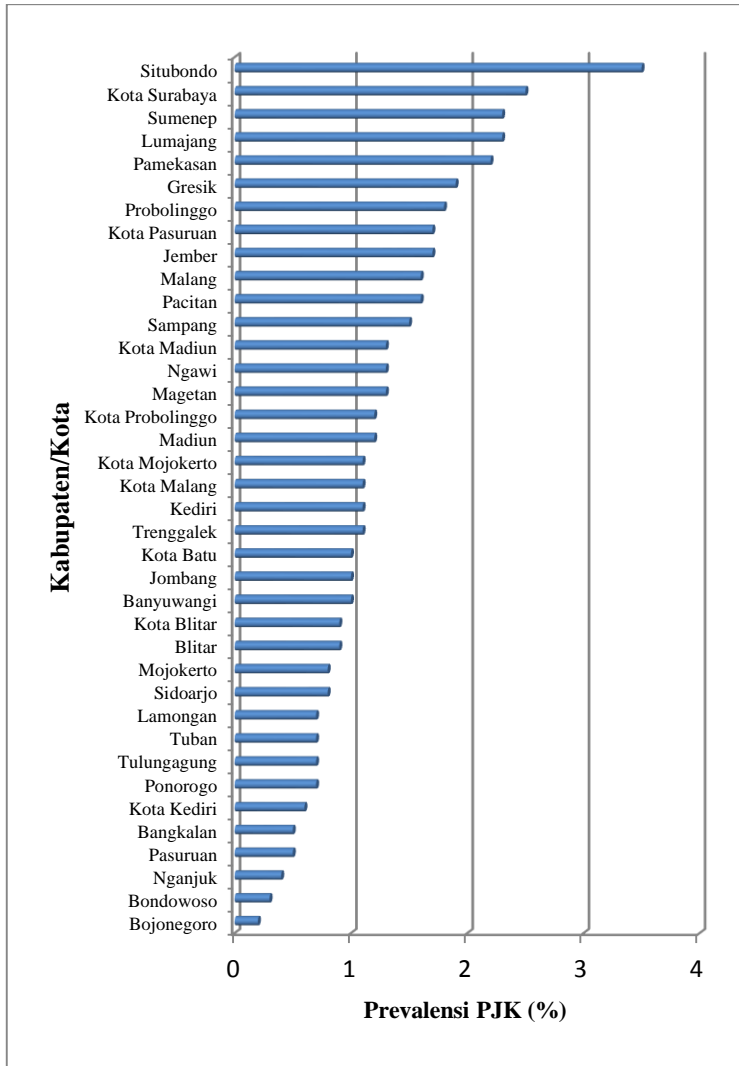
Pada bab IV ini membahas hasil pemetaan dari kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2013 berdasarkan variabel persentase prevalensi penyakit jantung koroner (PJK) dan variabel yang memengaruhinya. Selanjutnya, disusun model regresi yang menyatakan hubungan antara PJK dan variabel yang memengaruhinya dengan metode regresi linier berganda (global) dan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

4.1 Deskripsi Prevalensi PJK dan Variabel yang Memengaruhi

Provinsi di Jawa Timur pada tahun 2013 secara administratif terdiri dari 38 provinsi. Setiap kabupaten/kota memiliki karakteristik dari segi lingkungan dan perilaku, hal ini berlaku pada PJK dan variabel yang diduga memengaruhinya. Semua variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dideskripsikan dengan statistika deskriptif antara lain berdasarkan nilai rata-rata, nilai varians atau keragaman data, nilai minimum, dan nilai maksimum dari data. Secara visualisasi untuk memudahkan analisis deskriptif, maka setiap variabel penelitian dikategorikan dalam 3 (tiga) kelompok dengan menggunakan metode *Natural Breaks*. Berikut ini dipaparkan deskripsi variabel yang digunakan dalam penelitian.

4.1.1 Deskripsi Prevalensi PJK di Jawa Timur Tahun 2013

Prevalensi PJK di Jawa Timur pada tahun 2013 sebesar 1,3. Dari 38 kabupaten/kota di Jawa Timur, 15 kabupaten memiliki prevalensi diagnosis/gejala PJK di atas prevalensi Jawa Timur. Berikut disajikan prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 untuk mengetahui karakteristik wilayah tersebut pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Prevalensi PJK di Jawa Timur

Gambar 4.1 menampilkan prevalensi PJK dengan prevalensi tertinggi berada di Kabupaten Situbondo dan prevalensi terendah berada di Kabupaten Bojonegoro. Prevalensi PJK di Ja-

Gambar 4.2 menunjukkan pembagian PJK dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kelompok kabupaten/kota dengan kategori rendah yaitu prevalensi kurang dari 1% terdiri dari 14 kabupaten/kota. Kelompok kabupaten/kota dengan kategori sedang berada pada *range* 1% sampai dengan 1,9% terdiri dari 19 kabupaten/kota. Terdapat 5 kabupaten/

kota dengan kategori tinggi yang berada di Kabupaten Situbondo, Kota Surabaya, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Sumenep, dan Kabupaten Pamekasan dengan masing-masing nilai yaitu sebesar 3,5%, 2,5%, 2,3%, 2,3%, dan 2,2%.

Berdasarkan pengelompokan tersebut maka sebagian besar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur terklasifikasi pada kategori prevalensi PJK yang sedang. Oleh karena itu, penelitian perlu dilakukan di seluruh kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur. Berikut merupakan deskripsi dari enam variabel yang diduga memengaruhi PJK.

Terdapat beberapa variabel yang diduga memengaruhi prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan enam variabel yang diduga memengaruhi PJK di Provinsi Jawa Timur. Berikut merupakan karakteristik dari enam variabel tersebut yang disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Nilai Rata-rata, Varians, Minimum, dan Maksimum Variabel yang Diduga Memengaruhi PJK

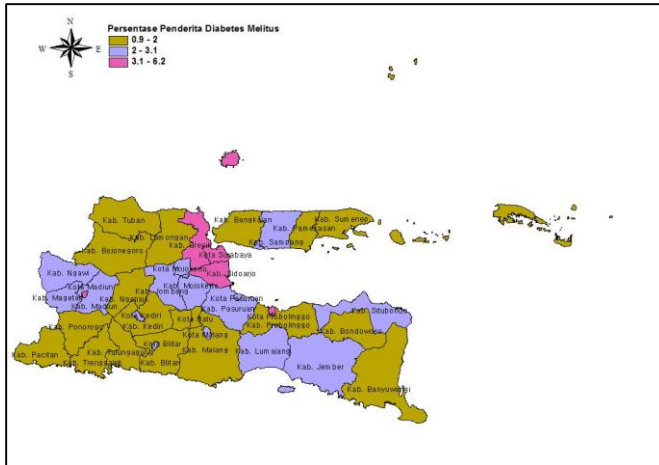
Variabel	Rata-rata	Varians	Minimum	Maksimum
X ₁	2,34	1,06	0,90	6,20
X ₂	26,63	30,67	14,80	39,90
X ₃	23,31	8,64	17,70	29,00
X ₄	19,53	58,90	2,20	36,60
X ₅	16,27	26,46	7,60	27,30
X ₆	51,55	236,47	11,10	78,30

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat bahwa keragaman variabel yang diduga memengaruhi prevalensi PJK cukup bervariasi. Berikut merupakan deskripsi dari enam variabel yang diduga memengaruhi prevalensi PJK di Jawa Timur.

4.1.2 Persentase Penderita Diabetes Melitus

Diabetes melitus merupakan salah satu variabel yang memengaruhi PJK. Diabetes melitus adalah penyakit metabolisme yang merupakan suatu kumpulan gejala yang timbul pada seseorang karena adanya peningkatan kadar glukosa darah di atas nilai normal. Penyakit ini disebabkan gangguan metabolisme glukosa akibat kekurangan insulin baik secara absolut maupun relatif (Riskesdas, 2013). Berikut ditampilkan pemetaan persen-

tase penderita diabetes melitus di Jawa Timur Tahun 2013 pada Gambar 4.3.



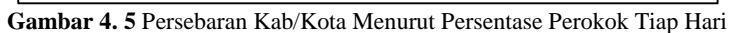
Gambar 4. 3 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Penderita Diabetes Melitus

Keterangan:

Rendah		Sedang		Tinggi
Pacitan	Nganjuk	Situbondo	Madiun	Kota Surabaya
Ponorogo	Bojonegoro	Lumajang	Magetan	Sidoarjo
Trenggalek	Tuban	Tulungagung	Ngawi	Kota Probolinggo
Blitar	Lamongan	Jember	Sampang	Kota Pasuruan
Malang	Bangkalan	Kediri	Kota Kediri	Kota Madiun
Banyuwangi	Pamekasan	Pasuruan	Kota Blitar	Gresik
Bondowoso	Sumenep	Mojokerto	Kota Malang	
Probolinggo	Kota Batu	Jombang	Kota Mojokerto	

Gambar 4.3 menunjukkan persentase penderita diabetes melitus dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu rendah, sedang, tinggi. Kelompok kab/kota dengan kategori rendah yaitu prevalensi kurang dari 2% terdiri dari 16 kab/kota. Kelompok kabupaten/kota dengan kategori sedang berada pada *range* 2% sampai dengan 3,10% terdiri dari 16 kab/kota. Terdapat 6 kab/kota dengan kategori tinggi. Terlihat bahwa penderita diabetes melitus paling banyak berada di daerah sekitar Surabaya.

Merokok merupakan kebiasaan yang banyak dilakukan oleh laki-laki dewasa, anak remaja, bahkan perempuan, yang susah dihentikan. Padahal merokok merupakan pemicu PJK (Anies, 2015). Berikut disajikan pemetaan persentase merokok tiap hari di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2013 pada Gambar 4.5.



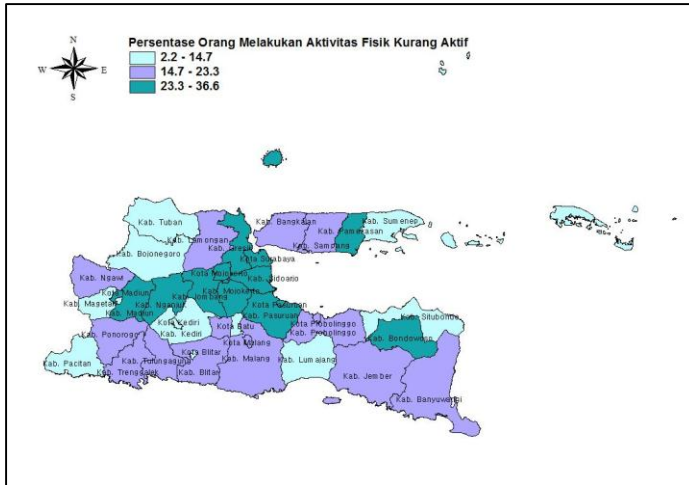
Keterangan:

Rendah	Sedang	Tinggi
Pacitan	Ponorogo	Situbondo
Pasuruan	Trenggalek	Lumajang
Nganjuk	Tulungagung	Sumenep
Magetan	Blitar	Pamekasan
Lamongan	Kediri	Jember
Gresik	Sidoarjo	Banyuwangi
Sampang	Mojokerto	Probolinggo
Kota Kediri	Jombang	Bojonegoro
Kota Blitar	Madiun	Tuban
Kota Pasuruan	Ngawi	Malang
Kota Mojokerto	Bangkalan	Bondowoso
Kota Madiun	Kota Malang	Kota Batu
Kota Surabaya	Kota Probolinggo	

Berdasarkan Gambar 4.5 pengelompokkan persentase orang merokok tiap hari dengan tiga kategori menghasilkan 13 kabupaten/kota tergolong rendah, 13 kabupaten/kota tergolong sedang, dan terdapat 12 kabupaten/kota tergolong kategori tinggi. Daerah dengan persentase orang merokok tergolong kategori tinggi yaitu Situbondo, Lumajang, Sumenep, Pamekasan, Jember, Kabupaten Malang, Banyuwangi, Bondowoso, Kabupaten Probolinggo, Tuban, Kota Batu, dan Sampang yang ditunjukkan warna merah muda pada Gambar 4.5. Hal ini tidak akan mengherankan jika banyak masyarakat daerah tersebut yang merokok, karena daerah tersebut merupakan penghasil tembakau di Provinsi Jawa Timur.

4.1.5 Persentase Orang Melakukan Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik kurang aktif menurut Anies (2015) merupakan salah satu variabel yang memengaruhi PJK. Berikut disajikan pemetaan persentase merokok tiap hari di kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2013 pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Orang Melakukan Aktivitas Fisik Kurang Aktif

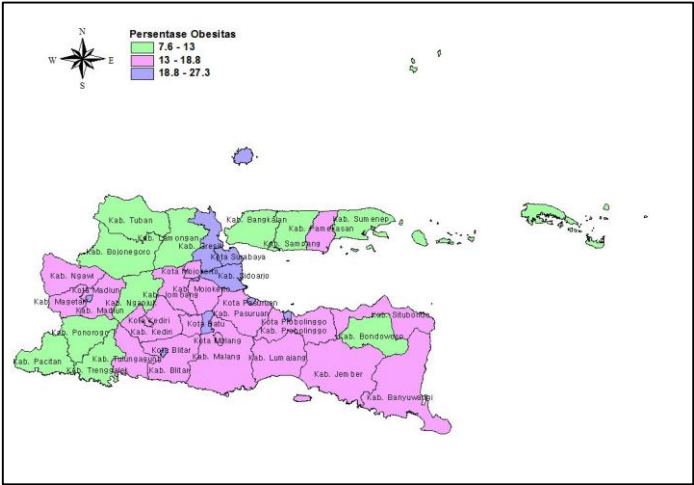
Keterangan:

Rendah	Sedang	Tinggi
Situbondo	Ponorogo	Malang
Lumajang	Trenggalek	Probolinggo
Sumenep	Tulungagung	Sampang
Bojonegoro	Ngawi	Jombang
Tuban	Bangkalan	Madiun
Kota Kediri	Kota Malang	Lamongan
Kota Blitar	Kota Probolinggo	Kota Pasuruan
Kota Batu	Kota Madiun	Pasuruan
Kediri	Blitar	Kota Mojokerto
Pacitan	Banyuwangi	Bondowoso
Magetan	Jember	Mojokerto

Gambar 4.6 menunjukkan pembagian PJK dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kelompok kabupaten/kota dengan kategori rendah yaitu prevalensi kurang dari 14,70% terdiri dari 11 kabupaten/kota. Kelompok kab.kota dengan kategori sedang berada pada *range* 14,70% sampai dengan 23,30% terdiri dari 14 kabupaten/kota. Terdapat 13 kabupaten/kota dengan kategori tinggi. Berdasarkan pemetaan dapat

dilihat bahwa masyarakat di Provinsi Jawa Timur cenderung melakukan aktivitas fisik yang berat dan sedang..

4.1.6 Persentase Obesitas



Gambar 4. 7 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Obesitas

Keterangan:

Rendah	Sedang	Tinggi	
Pacitan	Tulungagung	Madiun	Kota Surabaya
Ponorogo	Blitar	Magetan	Sidoarjo
Trenggalek	Malang	Ngawi	Gresik
Bondowoso	Lumajang	Bangkalan	Kota Blitar
Nganjuk	Jember	Pamekasan	Kota Malang
Bojonegoro	Banyuwangi	Kota Kediri	Kota Probolinggo
Tuban	Situbondo		Kota Pasuruan
Lamongan	Probolinggo		Kota Mojokerto
Sampang	Pasuruan		Kota Madiun
Sumenep	Mojokerto		Kota Batu
	Jombang		Kediri

Gambar 4.7 pengelompokan obesitas dengan kategori rendah, sedang, dan tinggi menghasilkan kategori rendah yaitu prevalensi kurang dari 13% terdiri dari 10 kabupaten/kota yang tergolong rendah, 17 kabupaten/kota yang tergolong sedang, dan 11 kabupaten/kota dengan kategori tinggi. Gambar 4.7 juga menunjukkan bahwa terdapat 11 kabupaten/kota yang memiliki

Gambar 4.8 Persebaran Kab/Kota Menurut Persentase Konsumsi Makanan Berlemak

Keterangan:

Rendah	Sedang	Tinggi
Trenggalek	Pacitan	Jombang
Tulungagung	Blitar	Nganjuk
Banyuwangi	Kediri	Sampang
Lamongan	Malang	Sumenep
Bangkalan	Jember	Kota Kediri
Pamekasan	Bondowoso	Kota Blitar
	Pasuruan	Kota Malang
	Sidoarjo	Kota Surabaya
	Mojokerto	
		Situbondo
		Gresik
		Lumajang
		Ponorogo
		Probolinggo
		Kota Mojokerto
		Madiun
		Kota Madiun
		Kota Batu
		Magetan
		Ngawi
		Bojonegoro
		Tuban

Gambar 4.8 menunjukkan konsumsi makanan berlemak dikelompokkan menjadi tiga yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Kelompok kabupaten/kota dengan kategori rendah terdiri dari 6 kabupaten/kota, kelompok kabupaten/kota dengan kategori sedang terdiri dari 17 kabupaten/kota, dan 15 kabupaten/kota dengan kategori tinggi. Konsumsi makanan berlemak di Provinsi Jawa Timur antara kabupaten/kota dengan kabupaten/kota yang lain mempunyai keragaman yang tinggi. Hal ini terlihat pada Tabel 4.1 yang menunjukkan nilai varians 236,47. Dari pemetaan terlihat bahwa konsumsi makanan berlemak paling sedikit cenderung terjadi di daerah kabupaten.

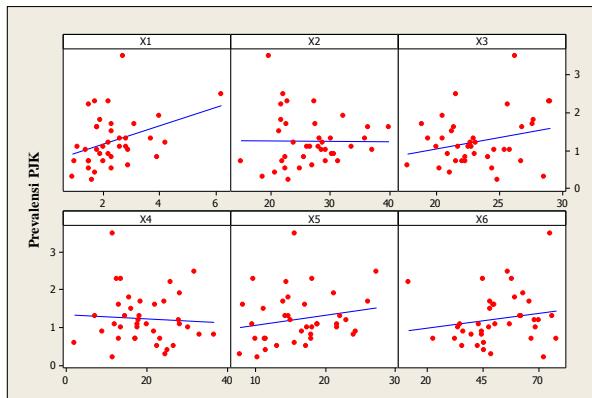
4.2 Penyusunan Model PJK dengan Pendekatan *Geographically Weighted Regression*

Analisis menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR) bertujuan untuk mengetahui variabel yang berpengaruh terhadap prevalensi PJK. Langkah pertama adalah melakukan analisis multikolinieritas untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antar variabel bebas (prediktor) kemudian dilanjutkan dengan pemodelan regresi linier berganda (global), antara lain estimasi parameter, uji signifikansi parameter secara serentak maupun parsial, dan uji asumsi residual. Model regresi global digunakan untuk mengetahui variabel prediktor mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap prevalensi PJK tanpa melibatkan variabel lokasi pengamatan.

Langkah berikutnya melakukan uji aspek spasial, jika ditemukan adanya dependensi atau heterogenitas spasial maka analisis dilanjutkan dengan pemodelan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* hingga terpilih model terbaik antara regresi global dan GWR dengan membandingkan AIC dan R^2 .

4.2.1 Identifikasi Pola Hubungan Antara Prevalensi PJK dan Variabel Prediktor yang Memengaruhinya

Sebelum dilakukan pemodelan dengan regresi linier sederhana, terlebih dahulu dilakukan identifikasi pola hubungan variabel prediktor dengan variabel respon. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pola Hubungan Variabel Prediktor terhadap Variabel Respon

Berdasarkan Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa hubungan yang menunjukkan hubungan positif adalah hubungan antara variabel diabetes melitus, merokok, obesitas, dan konsumsi makanan berlemak. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi prevalensi PJK, maka persentase penderita diabetes melitus, persentase orang merokok, persentase obesitas, dan persentase konsumsi makanan berlemak juga semakin tinggi. Keeratan hubungan antara variabel penderita diabetes melitus, persentase orang merokok, persentase obesitas, dan persentase konsumsi makanan berlemak dapat dilihat dari korelasinya pada Lampiran

4 prevalensi PJK dengan persentase hubungan antar variabel prediktor dan respon yang menunjukkan hubungan negatif adalah hipertensi dan aktivitas fisik kurang aktif. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi prevalensi PJK, maka persentase penderita hipertensi dan persentase orang melakukan aktivitas fisik kurang aktif belum tentu semakin tinggi.

4.2.2 Deteksi Multikolinieritas

Salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam pembentukan model regresi dengan beberapa variabel prediktor adalah tidak ada kasus multikolinieritas atau tidak terdapat korelasi antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor yang lain. Apabila asumsi tersebut dilanggar maka taksiran parameter yang diperoleh menjadi bias. Variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini ada enam variabel. Pada penelitian ini, pendeteksian multikolinieritas dilakukan dengan menggunakan nilai VIF masing-masing variabel prediktor yang disajikan pada Tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Nilai VIF Setiap Variabel Prediktor

Variabel	VIF
X ₁	2.687
X ₂	1.141
X ₃	1.325
X ₄	1.332
X ₅	2.257
X ₆	1.262

Tabel 4.2 menunjukkan nilai VIF dari variabel prediktor X₁ hingga X₆. Berdasarkan tabel tersebut, tidak terdapat variabel prediktor dengan nilai VIF lebih dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kasus multikolinieritas atau tidak terdapat hubungan antar variabel prediktor. Analisis kemudian dapat dilanjutkan dengan pemodelan regresi linier berganda dengan menggunakan enam variabel prediktor tersebut.

4.2.3 Pemodelan Persentase Prevalensi PJK di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Linier Berganda

Pemodelan persentase prevalensi PJK dan variabel yang diduga memengaruhinya menggunakan metode penaksiran para-

meter *Ordinary Least Square* (OLS) bertujuan untuk mengetahui variabel yang signifikan terhadap persentase prevalensi PJK secara global. Berikut merupakan hasil pemodelan persentase prevalensi PJK dengan regresi linier berganda.

$$\hat{Y} = -4,64 + 0,492 X_1 + 0,0106 X_2 + 0,131 X_3 - 0,0207 X_4 - 0,0110 X_5 - 0,00172 X_6$$

Setiap penambahan satu persen penderita diabetes melitus, maka kenaikan prevalensi PJK adalah sebesar 0,492 persen dengan syarat variabel lain tetap. Setiap penambahan satu persen penderita hipertensi, maka prevalensi PJK bertambah sebesar 0,0106 persen dengan syarat variabel lain tetap. Setiap penambahan satu persen orang merokok, maka prevalensi PJK bertambah sebesar 0,131 persen dengan syarat variabel lain tetap. Setiap penambahan satu persen orang melakukan aktivitas fisik kurang aktif, maka prevalensi PJK menurun sebesar 0,0207 persen dengan syarat variabel lain tetap. Setiap penambahan satu persen orang terkena obesitas, maka penurunan prevalensi PJK adalah sebesar 0,0110 persen dengan syarat variabel lain tetap. Setiap penambahan satu persen orang yang mengkonsumsi makanan berlemak dan kolesterol, maka penurunan prevalensi PJK adalah sebesar 0,00172 persen dengan syarat variabel lain tetap. Nilai R^2 yang dihasilkan dari model tersebut yaitu sebesar 40,7 persen.

Nilai estimasi parameter yang telah diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter baik secara serentak dan secara parsial untuk mengetahui parameter yang signifikan terhadap model.

a. Uji Serentak Parameter Model Regresi Linier

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter secara serentak. Pengujian parameter model regresi linier berganda secara serentak disajikan pada Tabel 4.3. Hipotesis untuk uji signifikansi parameter secara serentak pada model regresi linier sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0 \quad ; k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

Tabel 4.3 Pengujian Model Regresi Linier Berganda secara Serentak

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}	P-Value
Regresi	6	7,1575	1,1929	3,55	0,009
Error	31	10,4309	0,3365		
Total	37	17,5884			

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3 didapatkan *p-value* sebesar 0,009. Berdasarkan nilai *p-value*, maka pengujian menghasilkan kesimpulan tolak H_0 dengan menggunakan taraf signifikansi 0,10. Hal ini berarti pemodelan dengan regresi linier berganda secara serentak menghasilkan parameter yang signifikan atau paling tidak terdapat satu parameter model regresi yang berpengaruh signifikan.

Selanjutnya untuk mengetahui variabel prediktor mana saja yang memberikan pengaruh secara signifikan, maka dilakukan pengujian parameter secara parsial yang disajikan pada Tabel 4.4. Hipotesisnya sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{Paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0 \quad ; k = 1, 2, 3, 4, 5, 6$$

$$\text{Taraf Signifikansi : } \alpha = 0,10 \text{ (10\%)}$$

Tabel 4.4 Pengujian Model Regresi Linier Berganda secara Parsial

Parameter	T _{hitung}	P-value	Keputusan
$\hat{\beta}_0$	-2,02	0,009	
$\hat{\beta}_1$	3,25	0,003	Tolak H_0
$\hat{\beta}_2$	0,58	0,568	Gagal Tolak H_0
$\hat{\beta}_3$	3,51	0,001	Tolak H_0
$\hat{\beta}_4$	-1,44	0,159	Gagal Tolak H_0
$\hat{\beta}_5$	-0,39	0,696	Gagal Tolak H_0
$\hat{\beta}_6$	-0,25	0,806	Gagal Tolak H_0

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa pengujian menghasilkan kesimpulan tolak H_0 dengan taraf signifikansi 0,10. Apabila taraf signifikansi yang diambil adalah 0,10 sehingga menghasilkan $t_{\left(\frac{\alpha}{2}; n-p-1\right)} = t_{(0,05; 31)} = 1,695$ maka dapat

dikatakan bahwa variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap model secara parsial adalah variabel persentase penderita diabetes melitus dan variabel persentase orang merokok tiap hari, karena memiliki nilai $|t_{hitung}| > t_{\left(\frac{\alpha}{2}; n-p-1\right)}$.

4.2.4 Pemeriksaan Asumsi Residual Regresi Linier untuk Persentase Prevalensi PJK

Setelah melakukan pengujian signifikansi parameter secara serentak dan parsial, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian asumsi residual identik, independen, dan berdistribusi normal. Berikut ini merupakan uji asumsi residual.

a. Uji Asumsi Residual Identik

Salah satu uji asumsi dalam regresi OLS adalah varians residual harus bersifat homoskedastisitas (bersifat identik) atau tidak terjadi kasus heteroskedastisitas. Pengujian dilakukan dengan uji *Glejser* dengan cara meregresikan nilai mutlak dari residual dengan semua variabel prediktor. Jika terdapat variabel prediktor yang mempunyai $p\text{-value} < \alpha = 0,10$ dapat diputuskan bahwa terjadi kasus heteroskedastisitas. Setelah dilakukan pengujian diperoleh hasil pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji *Glejser*

Variabel Prediktor	<i>P-value</i>
Intercept	0,406
Persentase penderita diabetes melitus	0,694
Persentase penderita hipertensi	0,057
Persentase orang merokok tiap hari	0,487
Persentase aktivitas fisik kurang aktif	0,591
Persentase obesitas	0,858
Persentase konsumsi makanan berlemak	0,996

Berdasarkan Tabel 4.5, diperoleh bahwa *p-value* dari variabel persentase penderita hipertensi mempunyai nilai kurang dari $\alpha = 0,10$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi identik tidak terpenuhi.

b. Uji Asumsi Residual Independen

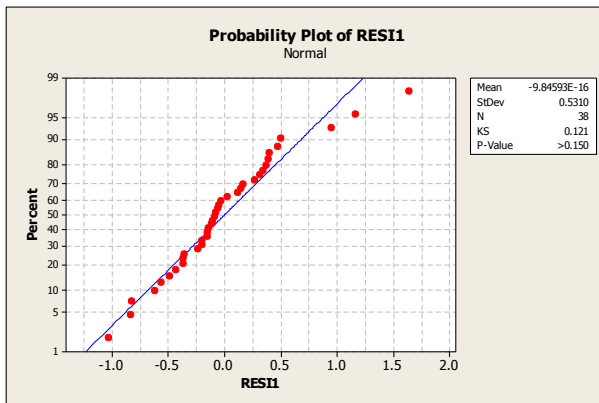
Uji asumsi residual independen digunakan untuk mengetahui adanya hubungan antar residual. Statistik uji yang digunakan adalah *Durbin-Watson*. hasil pengujian sebagai berikut.

$$Durbin - Watson = 1,986$$

Nilai statistik uji *Durbin-Watson* dibandingkan dengan tabel *Durbin-Watson*. Berdasarkan tabel *Durbin-Watson* dengan $k = 6$ dan $n = 38$ mempunyai nilai $d_U = 0,966$ dan nilai $d_L = 1,658$. Nilai $D > d_U$ sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat autokorelasi atau dapat dikatakan bahwa asumsi residual independen telah terpenuhi.

c. Uji Asumsi Residual Distribusi Normal

Uji residual berdistribusi normal yaitu dilakukan dengan uji Kolmogorov Smirnov. Uji residual berdistribusi normal disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Probability Plot Residual Regresi Linier Berganda

Berdasarkan Gambar 4.10, menunjukkan bahwa titik merah menyebar mendekati garis lurus yang berarti residual model telah berdistribusi normal. Berdasarkan p -value diperoleh nilai lebih dari 0,150, sehingga diambil keputusan gagal tolak H_0 karena p -value lebih besar dari $\alpha(0,10)$.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap residual tersebut, disimpulkan bahwa residual pada model regresi linier berganda telah memenuhi asumsi independen dan berdistribusi normal tetapi tidak memenuhi asumsi identik atau bersifat heteroskedastisitas. Oleh karena tidak terpenuhinya asumsi identik atau varians residual tidak homogen, maka diduga prevalensi PJK menyebar secara spasial. Selanjutnya perlu dilakukan pemodelan *Geographically Weighted Regression*.

4.2.5 Uji Aspek Spasial dari Data

Pengujian aspek spasial dari data berupa uji dependensi spasial dan heterogenitas spasial.

a. Uji Dependensi Spasial

Uji dependensi spasial dilakukan untuk melihat apakah pengamatan di suatu lokasi berpengaruh terhadap pengamatan di lokasi lain yang letaknya berdekatan. Pengujian dependensi spasial dilakukan dengan uji Moran's I. Berikut merupakan hasil pengujian dependensi spasial pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Aspek Spasial Morans' I		
Pengujian	P -value	Keputusan
Moran's I	0,471	Gagal Tolak H_0

Tabel 4.6 menunjukkan p -value sebesar 0,471. Nilai p -value $> (0,10)$ maka diputuskan gagal tolak H_0 yang artinya tidak terdapat dependensi atau korelasi antar wilayah. Kemudian, dilakukan pengujian dari segi heterogenitas spasialnya.

b. Uji Heterogenitas Spasial

Uji heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat karakteristik atau keunikan sendiri di setiap lokasi pengamatan. Pengujian ini menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan*. Hasil pengujian disajikan nilai pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Pengujian Aspek Spasial *Breusch-Pagan*

Pengujian	<i>P-value</i>	Keputusan
Breusch-Pagan	0,063	Tolak H_0

Tabel 4.7 menunjukkan statistik *p-value* sebesar 0,063. Nilai *p-value* $< (0,10)$ maka diputuskan tolak H_0 . Hal ini berarti *variance* di tiap lokasi berbeda (heterogen). Oleh karena salah satu pengujian aspek spasial terpenuhi, maka dilakukan analisis lebih lanjut menggunakan metode GWR.

4.2.6 Penaksiran Parameter Model *Geographically Weighted Regression* untuk Prevalensi PJK

Langkah pertama dalam melakukan pemodelan GWR adalah dengan menentukan lintang dan bujur setiap kabupaten/kota (u_i, v_i) (Lampiran 2), mendapatkan jarak euclidean (Lampiran 9). Selanjutnya adalah menentukan *bandwidth* optimum dengan *cross validation* (CV) minimum untuk mendapatkan matriks pembobot. Fungsi pembobot didapatkan dari fungsi kernel yang memiliki kriteria terbaik seperti R^2 dan AIC.

Tabel 4.8 Perbandingan Estimasi Pembobot Model GWR

	Fix		Adaptive	
	Gaussian	Bisquare	Gaussian	Bisquare
AIC	72,061	71,602	72,470	*71,043
R^2	0,486	0,499	0,485	*0,541

Keterangan: *) Pembobot terbaik

Berdasarkan kriteria model terbaik, pembobot yang digunakan untuk melakukan pemodelan dengan GWR adalah pembobot kernel *adaptif bisquare* karena nilai AIC yang dihasilkan minimum jika dibandingkan dengan fungsi kernel lainnya dan nilai R^2 yang dihasilkan maksimum dibandingkan lainnya.

Matriks pembobot untuk tiap lokasi (Lampiran 10) yang telah didapat kemudian digunakan untuk membentuk model, sehingga tiap lokasi memiliki model yang berbeda. Hasil estimasi parameter model GWR dapat dilihat secara lengkap pada (Lampiran 13). Berikut disajikan nilai dari setiap parameter pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Estimasi Parameter Model GWR

Parameter	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>STD</i>	<i>Median</i>
$\hat{\beta}_0$	-2,921	-1,275	-2,335	0,457	-2,585
$\hat{\beta}_1$	0,378	0,459	0,419	0,021	0,430
$\hat{\beta}_2$	-0,024	0,031	0,005	0,016	0,005
$\hat{\beta}_3$	0,104	0,132	0,118	0,008	0,123
$\hat{\beta}_4$	-0,041	-0,007	-0,020	0,010	-0,018
$\hat{\beta}_5$	-0,013	0,009	0,000	0,008	0,003
$\hat{\beta}_6$	-0,006	0,009	0,001	0,003	0,001

Berdasarkan R^2 dari model GWR diperoleh nilai sebesar 54,12%, artinya model tersebut mampu menjelaskan variabel persentase prevalensi PJK sebanyak 54,12%. Sehingga, pemodelan persentase prevalensi PJK masing-masing kabupaten atau kota di Jawa Timur dengan pendekatan metode *Geographically Weighted Regression* bila ditinjau berdasarkan nilai R^2 merupakan model yang lebih baik jika dibandingkan dengan model regresi linier berganda (global), karena R^2 yang dihasilkan lebih tinggi. Selanjutnya, dilakukan pengujian terhadap parameter model GWR.

4.2.7 Uji Hipotesis Model GWR

Pengujian hipotesis model GWR terdiri dari dua macam pengujian, yaitu uji kesesuaian model GWR dan uji signifikansi parameter model GWR.

a. Uji Kesesuaian Model GWR

Pengujian parameter yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah menguji kesamaan antara model regresi linier berganda dengan model GWR. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah model GWR menghasilkan model yang lebih baik dari model linier. Hipotesis pengujian ini adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1, 2, 3, 4, 5, 6; i = 1, 2, \dots, 38$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$$

Pada taraf signifikansi 10%, diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 1,563 dan $F_{(0,10;4,889;26,111)}$ sebesar 2,174 sesuai pada Lampiran 12, sehingga diputuskan gagal tolak H_0 yang artinya tidak terdapat perbedaan signifikan antara model regresi global dan model GWR.

b. Uji Signifikansi Parameter Model GWR

Selanjutnya dilakukan uji signifikansi parameter model pada tiap lokasi dengan menguji parameter secara parsial untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon di tiap lokasi pengamatan. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0 ; k = 1,2,3,4,5,6; i = 1,2 \dots, 38$$

Pada taraf signifikansi 10%, diperoleh nilai $t_{(0,10/2;26,111)}$ sebesar 1,706. Berikut disajikan variabel yang signifikan di tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 pada Tabel 4.10.

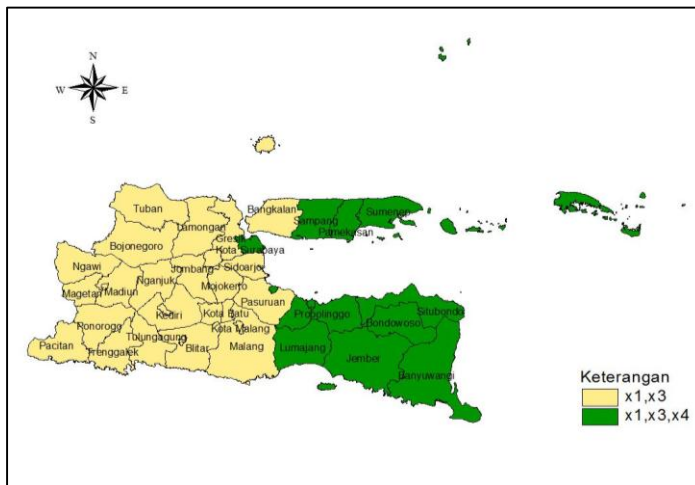
Tabel 4.10 Variabel Signifikan di Setiap Kabupaten/kota ($\alpha = 0,10$)

No.	Kabupaten/ Kota	Variabel signifikan	No.	Kabupaten/ Kota	Variabel signifikan
1	Pacitan	X_1, X_3	20	Magetan	X_1, X_3
2	Ponorogo	X_1, X_3	21	Ngawi	X_1, X_3
3	Trenggalek	X_1, X_3	22	Bojonegoro	X_1, X_3
4	Tulungagung	X_1, X_3	23	Tuban	X_1, X_3
5	Blitar	X_1, X_3	24	Lamongan	X_1, X_3
6	Kediri	X_1, X_3	25	Gresik	X_1, X_3
7	Malang	X_1, X_3	26	Bangkalan	X_1, X_3
8	Lumajang	X_1, X_3, X_4	27	Sampang	X_1, X_3, X_4
9	Jember	X_1, X_3, X_4	28	Pamekasan	X_1, X_3, X_4
10	Banyuwangi	X_1, X_3, X_4	29	Kota Probolinggo	X_1, X_3, X_4
11	Bondowoso	X_1, X_3, X_4	30	Kota Kediri	X_1, X_3
12	Situbondo	X_1, X_3, X_4	31	Kota Blitar	X_1, X_3
13	Probolinggo	X_1, X_3, X_4	32	Kota Malang	X_1, X_3
14	Pasuruan	X_1, X_3	33	Kota Pasuruan	X_1, X_3, X_4
15	Sidoarjo	X_1, X_3	34	Sumenep	X_1, X_3, X_4
16	Mojokerto	X_1, X_3	35	Kota Mojokerto	X_1, X_3
17	Jombang	X_1, X_3	36	Kota Madiun	X_1, X_3
18	Nganjuk	X_1, X_3	37	Kota Surabaya	X_1, X_3, X_4
19	Madiun	X_1, X_3	38	Kota Batu	X_1, X_3

Berdasarkan Tabel 4.10, diketahui bahwa variabel yang signifikan di masing-masing kabupaten/kota berbeda-beda. Apabila dibentuk kelompok berdasarkan variabel yang signifikan, maka terbentuk dua kelompok. Berikut ini disajikan pengelompokan berdasarkan variabel yang signifikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pengelompokan Kabupaten/kota Menurut Variabel yang Signifikan

No	Kabupaten/kota	Variabel Signifikan
1	Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Blitar, Kediri, Malang, Pasuruan, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Kota Kediri, Kota Blitar, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Kota Malang, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu	X_1, X_3
2	Lumajang, Jember, Banyuwangi, Bondowoso, Situbondo, Probolinggo, Sampang, Pamekasan, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Sumenep, Kota Surabaya	X_1, X_3, X_4



Gambar 4.11 Persebaran kabupaten/kota Berdasarkan Variabel yang Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.11 dan Gambar 4.11, terlihat pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan variabel yang signifikan, yaitu terbentuk dua kelompok. Kelompok pertama adalah kabupaten/kota yang berada di bagian barat Provinsi Jawa Timur, yang meliputi Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban, Blitar, Kediri, Malang, Pasuruan, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Kota Kediri, Kota Blitar, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Kota Malang, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu. Pada kelompok pertama variabel persentase penderita diabetes melitus dan persentase merokok tiap hari berpengaruh terhadap prevalensi PJK. Kelompok kedua adalah di bagian timur Jawa Timur yaitu kab/kota selain pada kelompok pertama. Pada kelompok kedua variabel persentase penderita diabetes mellitus, persentase merokok tiap hari, dan persentase aktivitas fisik kurang aktif berpengaruh terhadap prevalensi PJK.

Variabel persentase penderita diabetes melitus dan persentase merokok tiap hari signifikan pada 38 kabupaten/kota di Jawa Timur. Variabel merokok signifikan pada semua kabupaten/kota di Jawa Timur dikarenakan di Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu penghasil tembakau terbaik di Indonesia, sehingga masyarakat lebih mudah dalam mendapatkan rokok dan menjadi kebiasaan merokok. Padahal kandungan di dalam rokok seperti nikotin dan karbon monoksida dapat merangsang produksi adrenalin, hormon pelawan stress dan keluarga dekatnya. Hormon-hormon ini akan membuat jantung berdenyut lebih keras dan lebih kencang, sehingga untuk beberapa lama tekanan darah akan naik, selain bertambahnya kebutuhan jantung akan oksigen. Baik nikotin maupun karbon monoksida dapat menyebabkan keping-keping darah menjadi lengket dan lebih mudah menggumpal. Penggumpalan dalam sistem aliran darah dapat merusak bagian lapisan nadi yang paling tipis dan mempercepat berkembangnya PJK. Variabel diabetes melitus juga signifikan di semua Kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur, hal ini dikarenakan pada penderita diabetes melitus yang kadar gula darahnya

tidak terkendali, risiko untuk terkena PJK sangat tinggi (Anies, 2015).

4.2.8 Interpretasi Model GWR

Sebelumnya telah dilakukan pemodelan GWR dengan menggunakan keenam variabel prediktor yaitu persentase diabetes melitus, persentase penderita hipertensi, persentase merokok, persentase aktivitas fisik kurang aktif, persentase obesitas, dan persentase konsumsi makanan berlemak. Hasil estimasi parameter dan pemodelan di masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur selengkapnya terdapat pada Lampiran 13 dan Lampiran 15. Sebagai contoh disajikan hasil pemodelan dengan GWR di Kabupaten Situbondo.

$$\hat{Y}_{\text{Situbondo}} = -1,6565 + 0,4284 * \text{persentase penderita diabetes melitus} - 0,0180 * \text{persentase hipertensi} + 0,1258 * \text{persentase merokok tiap hari} - 0,0357 * \text{persentase aktivitas fisik kurang aktif} + 0,0077 * \text{persentase obesitas} + 0,0009 * \text{persentase konsumsi makanan berlemak}$$

Model ini merupakan model GWR Kabupaten Situbondo yang memiliki arti bahwa jika persentase penderita diabetes melitus meningkat satu persen, maka akan berdampak pada meningkatnya angka prevalensi PJK sebesar 0,4284 persen kali dengan syarat besarnya variabel lain konstan. Hal ini sesuai karena dengan penyakit diabetes melitus akan timbul proses penebalan pembuluh darah arteri koroner, sehingga akan menimbulkan penyempitan aliran darah ke jantung.

Jika persentase penderita persentase orang merokok tiap hari meningkat satu persen, maka akan berdampak pada meningkatnya angka prevalensi PJK sebesar 0,1258 persen kali dengan syarat besarnya variabel lain konstan. Hal ini sesuai karena zat yang terkandung dalam rokok seperti nikotin dan karbon monoksida dapat merangsang produksi adrenalin, hormon pelawan stress dan keluarga dekatnya. Hormon-hormon ini akan membuat jantung berdenyut lebih keras dan lebih kencang, se-

hingga untuk beberapa lama tekanan darah akan naik, selain bertambahnya kebutuhan jantung terhadap oksigen. Baik nikotin maupun karbon monoksida dapat menyebabkan keping-keping darah menjadi lengket dan lebih mudah menggumpal. Penggumpalan dalam sistem aliran darah dapat merusak bagian lapisan nadi yang paling tipis dan mempercepat berkembangnya PJK.

Jika persentase orang yang melakukan aktivitas fisik kurang aktif meningkat satu persen, maka akan berdampak pada menurunnya angka prevalensi PJK sebesar 0,0357 persen kali dengan syarat besarnya variabel lain konstan. Peningkatan persentase orang melakukan aktivitas fisik kurang aktif akan menurunkan kemungkinan prevalensi PJK, kurang sesuai dengan teori, karena seharusnya dengan meningkatnya aktivitas fisik kurang aktif akan meningkatkan angka prevalensi PJK. Ketidakseuaian ini tidak mengindikasikan bahwa semakin tinggi persentase aktivitas fisik kurang aktif akan menurunkan angka prevalensi PJK. Hal ini dikarenakan, pada proses pengambilan data di lapangan orang yang terdiagnosis atau mengalami gejala PJK bisa saja belum terlalu lama atau belum rutin melakukan aktivitas fisik aktif, karena dampak dari aktifitas fisik aktif dapat dirasakan jika melakukannya secara rutin. Dengan kata lain, aktivitas fisik kurang aktif tidak memberikan pengaruh langsung terhadap penurunan prevalensi PJK, tetapi dampaknya dapat dirasakan setelah beberapa interval waktu tertentu.

4.2.9 Pemilihan Model Terbaik

Untuk mengetahui model mana yang terbaik, perlu dilakukan pemilihan model terbaik dari kedua model yaitu model regresi linier berganda dan model *Geographically Weighted Regression* (GWR). Kriteria yang digunakan untuk pemilihan model terbaik adalah nilai AIC dari tiap model. Model terbaik adalah model yang memiliki nilai AIC minimum. Selain itu juga dilihat pada nilai R^2 . Berikut disajikan perbandingan nilai AIC dan R^2 dari kedua model pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perbandingan Model Regresi Global dan GWR

Model	AIC	R²
Regresi Linier Berganda (Global)	74,712	0,407
<i>Geographically Weighted Regression</i> (GWR)	71,043	0,541

Berdasarkan Tabel 4.12, model *Geographically Weighted Regression* memiliki nilai AIC yang lebih kecil dibandingkan model global. Selain itu, model GWR memberikan R² yang lebih tinggi dibanding dengan model regresi global. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model GWR merupakan model yang lebih baik dibandingkan dengan model regresi global.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Prevalensi PJK dan Faktor yang Mempengaruhi di Provinsi Jawa Timur

kab/kota	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
Pacitan	1.6	1.8	39.9	21.4	13.1	8.0	50.2
Ponorogo	0.7	1.5	29.2	22.0	17.2	11.2	67.0
Trenggalek	1.1	1.1	33.5	22.8	20.1	9.4	34.6
Tulungagung	0.7	2.0	31.3	22.3	17.3	17.9	22.5
Blitar	0.9	1.9	30.6	23.0	21.8	16.5	36.1
Kediri	1.1	2.0	27.9	22.5	12.0	18.8	43.0
Malang	1.6	1.8	36.3	26.8	22.0	17.0	49.4
Lumajang	2.3	2.2	22.7	28.9	13.6	18.1	57.9
Jember	1.7	2.3	27.4	27.6	18.4	13.9	48.3
Banyuwangi	1.0	1.8	28.5	25.8	17.8	18.0	33.6
Bondowoso	0.3	0.9	18.6	28.5	24.7	7.6	48.6
Situbondo	3.5	2.7	19.6	26.2	11.5	15.5	75.5
Probolinggo	1.8	1.9	21.6	27.7	15.6	14.6	59.5
Pasuruan	0.5	2.3	24.8	20.2	26.7	17.1	42.4
Sidoarjo	0.8	3.9	22.3	22.3	36.6	24.0	39.7
Mojokerto	0.8	2.3	25.5	24.1	32.9	17.9	44.4
Jombang	1.0	2.9	29.1	24.6	30.3	17.3	47.9
Nganjuk	0.4	1.7	20.7	21.0	25.0	11.3	45.2
Madiun	1.2	2.2	28.7	22.7	27.8	14.9	70.2
Magetan	1.3	2.8	28.1	20.5	7.30	14.6	76.2
Ngawi	1.3	2.6	30.0	22.9	18.1	14.2	62.2
Bojonegoro	0.2	1.6	22.9	24.8	11.5	10.2	72.5
Tuban	0.7	1.0	14.8	26.7	13.0	9.8	78.3
Lamongan	0.7	1.5	21.9	21.5	23.3	11.4	32.2
Gresik	1.9	4.0	32.1	20.5	28.1	21.1	63.0
Bangkalan	0.5	1.5	22.3	24.4	22.5	13.0	35.5
Sampang	1.5	2.3	21.4	21.2	16.1	11.0	48.4
Pamekasan	2.2	1.5	21.7	25.6	25.8	14.3	11.1
Sumenep	2.3	1.7	27.3	29.0	12.7	9.5	45.0
Kota Kediri	0.6	2.9	27.0	17.7	2.20	15.5	45.5
Kota Blitar	0.9	2.2	30.3	20.9	9.0	24.3	44.3
Kota Malang	1.1	2.6	26.5	21.7	17.6	18.8	50.5
Kota Probolinggo	1.2	4.2	23.8	23.1	18.0	23.0	68.1
Kota Pasuruan	1.7	3.1	22.5	18.8	24.3	26.1	66.2
Kota Mojokerto	1.1	2.8	26.1	20.0	28.2	21.6	57.0
Kota Madiun	1.3	3.7	35.8	19.3	14.7	22.1	61.9
Kota Surabaya	2.5	6.2	22.0	21.5	31.8	27.3	56.2
Kota Batu	1.0	1.4	37.1	25.4	13.6	21.6	68.9

Keterangan :

Y = Prevalensi PJK

X₁ = Persentase penderita diabetes

X₂ = Persentase penderita hipertensi

X₃ = Persentase orang merokok tiap hari

X₄ = Persentase orang yang melakukan aktivitas fisik kurang aktif

X₅ = Persentase obesitas

X₆ = Persentase konsumsi makanan berlemak

Lampiran 2 Koordinat Lintang dan Bujur Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur

kab/kota	Lintang	Bujur
Pacitan	-8.1983	111.0883
Ponorogo	-7.8678	111.4442
Trenggalek	-8.0491	111.7079
Tulungagung	-8.0540	111.8666
Blitar	-8.1469	112.0396
Kediri	-7.7883	111.9487
Malang	-8.0242	112.5680
Lumajang	-8.0419	113.1688
Jember	-8.1699	113.6999
Banyuwangi	-8.3310	114.1262
Bondowoso	-7.9690	113.4723
Situbondo	-7.9656	113.4723
Probolinggo	-7.7682	113.1514
Pasuruan	-7.7662	112.7311
Sidoarjo	-7.4502	112.6865
Mojokerto	-7.4498	112.5639
Jombang	-7.4478	112.1435
Nganjuk	-7.5565	111.8691
Madiun	-7.6207	111.4851
Magetan	-7.6564	111.3272
Ngawi	-7.4205	111.2253
Bojonegoro	-7.2166	111.6786
Tuban	-6.8981	112.0251
Lamongan	-7.1172	112.4049
Gresik	-7.1614	112.6246
Bangkalan	-7.1610	112.5020
Sampang	-7.0655	113.1402
Pamekasan	-7.1458	113.4747
Sumenep	-7.1449	113.2296
Kota Kediri	-7.8173	111.9847
Kota Blitar	-8.1086	112.1441
Kota Malang	-7.9804	112.5958
Kota Probolinggo	-7.7728	113.1993
Kota Pasuruan	-7.6591	112.8902
Kota Mojokerto	-7.4758	112.4132
Kota Madiun	-7.6353	111.5104
Kota Surabaya	-7.2907	112.7436
Kota Batu	-7.8814	112.5032

Lampiran 3 Statistika Deskriptif**Descriptive Statistics: X1, X2, X3, X4, X5, X6**

Variable	N	Mean	Variance	CoefVar	Minimum	Maximum
X1	38	2,337	1,063	44,12	0,900	6,200
X2	38	26,626	30,673	20,80	14,800	39,900
X3	38	23,313	8,644	12,61	17,700	29,000
X4	38	19,53	58,90	39,29	2,20	36,60
X5	38	16,274	26,461	31,61	7,600	27,300
X6	38	51,55	236,47	29,83	11,10	78,30

Lampiran 4 Output Korelasi dengan *Software* Minitab**Correlations: Y, X1, X2, X3, X4, X5, X6**

	Y	X1	X2	X3	X4	X5
X1	0.362 0.026					
X2	-0.014 0.935	-0.006 0.971				
X3	0.267 0.105	-0.426 0.008	-0.223 0.179			
X4	-0.070 0.678	0.290 0.077	-0.163 0.328	-0.049 0.770		
X5	0.199 0.231	0.729 0.000	0.123 0.462	-0.360 0.027	0.268 0.104	
X6	0.178 0.286	0.233 0.159	-0.062 0.709	-0.008 0.960	-0.269 0.103	0.089 0.596

Lampiran 5 Output Regresi Linier dengan Software Minitab**Regression Analysis: Y versus X1, X2, X3, X4, X5, X6**

The regression equation is

$$Y = -2,58 + 0,492 X1 + 0,0106 X2 + 0,131 X3 - 0,0207 X4 - 0,0110 X5 - 0,00172 X6$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P	VIF
Constant	-2,575	1,273	-2,02	0,052	
X1	0,4920	0,1516	3,25	0,003	2,687
X2	0,01061	0,01839	0,58	0,568	1,141
X3	0,13089	0,03733	3,51	0,001	1,325
X4	-0,02069	0,01434	-1,44	0,159	1,332
X5	-0,01099	0,02785	-0,39	0,696	2,257
X6	-0,001721	0,006967	-0,25	0,806	1,262

S = 0,580069 R-Sq = 40,7% R-Sq(adj) = 29,2%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	7,1575	1,1929	3,55	0,009
Residual Error	31	10,4309	0,3365		
Total	37	17,5884			

Source	DF	Seq SS
X1	1	2,3037
X2	1	0,0023
X3	1	4,0105
X4	1	0,7723
X5	1	0,0482
X6	1	0,0205

Unusual Observations

Obs	X1	Y	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
12	2,70	3,5000	1,8523	0,2444	1,6477	3,13R
28	1,50	2,2000	1,0338	0,2915	1,1662	2,33R

R denotes an observation with a large standardized residual.

Lampiran 6 Asumsi Residual IIDN $\sim(0, \sigma^2)$ Model Regresi Linier

Durbin-Watson statistic = 1,98577

Regression Analysis: resi versus X1, X2, X3, X4, X5, X6

The regression equation is

$$\text{resi} = 0,663 + 0,0372 \text{ X1} - 0,0224 \text{ X2} + 0,0162 \text{ X3} - 0,00480 \text{ X4} - 0,0031 \text{ X5} + 0,00002 \text{ X6}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0,6628	0,7863	0,84	0,406
X1	0,03718	0,09362	0,40	0,694
X2	-0,02245	0,01136	-1,98	0,057
X3	0,01623	0,02305	0,70	0,487
X4	-0,004805	0,008856	-0,54	0,591
X5	-0,00310	0,01720	-0,18	0,858
X6	0,000024	0,004301	0,01	0,996

S = 0,358139 R-Sq = 15,9% R-Sq(adj) = 0,0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	6	0,7507	0,1251	0,98	0,458
Residual Error	31	3,9762	0,1283		
Total	37	4,7269			

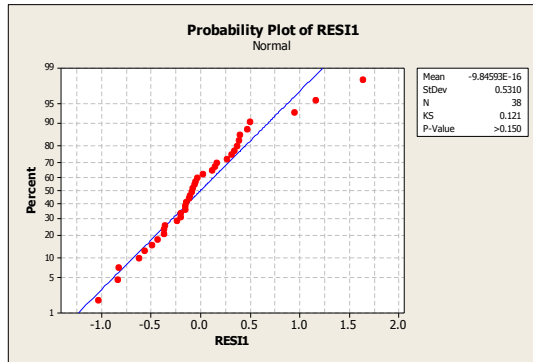
Source DF Seq SS

X1	1	0,0004
X2	1	0,6366
X3	1	0,0610
X4	1	0,0485
X5	1	0,0042
X6	1	0,0000

Unusual Observations

Obs	X1	resi	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
12	2,70	1,6477	0,6471	0,1509	1,0006	3,08R
28	1,50	1,1662	0,4790	0,1800	0,6872	2,22R

R denotes an observation with a large standardized residual.



Lampiran 7 Hasil Uji Aspek Spasial

Diagnostics For Heteroskedasticity

Test	Df	Value	Prob
Breusch-Pagan Test	6	11,95	0,063

Diagnostics For Spatial Dependence

Test	Mi/Df	Value	Prob
Moran's I(Error)	0,0008	0,72	0,471

Lampiran 8 Bandwidth untuk Model GWR

No.	kab/kota	Bandwidth	No.	kab/kota	Bandwidth
1	Pacitan	3.03952	20	Magetan	2.877784
2	Ponorogo	2.72036	21	Ngawi	3.039003
3	Trenggalek	2.433379	22	Bojonegoro	2.687926
4	Tulungagung	2.275165	23	Tuban	2.541848
5	Blitar	2.093673	24	Lamongan	2.105012
6	Kediri	2.242724	25	Gresik	1.903228
7	Malang	1.587808	26	Bangkalan	2.000987
8	Lumajang	2.086234	27	Sampang	2.342658
9	Jember	2.611654	28	Pamekasan	2.607204
10	Banyuwangi	3.040812	29	Sumenep	2.385249
11	Bondowoso	2.394738	30	Kota Kediri	2.200885
12	Situbondo	2.395064	31	Kota Blitar	1.993421
13	Probolinggo	2.107047	32	Kota Malang	1.569837
14	Pasuruan	1.698216	33	Kota Probolinggo	2.153018
15	Sidoarjo	1.764357	34	Kota Pasuruan	1.880321
16	Mojokerto	1.793236	35	Kota Mojokerto	1.913371
17	Jombang	2.169125	36	Kota Madiun	2.70533
18	Nganjuk	2.384937	37	Kota Surabaya	1.887305
19	Madiun	2.733548	38	Kota Batu	1.68344

Lampiran 9 Jarak *Euclidean* antar Lokasi

	1	2	3	4		36	37	38
1	0	16.8033	15.6007	27.7004	...	11.7135	6.0683	18.7027
2	16.8032	0.0000	32.4005	44.5004	...	5.1053	10.8154	1.9000
3	15.6007	32.4005	0.0000	12.1000	...	27.3031	21.6133	34.3004
4	27.7004	44.5004	12.1000	0.0000	...	39.4022	33.7086	46.4003
5	14.1001	30.9013	1.5032	13.6003	...	25.8051	20.1182	32.8011
6	7.2117	24.0001	8.4040	20.5017	...	18.9006	13.2094	25.9002
7	0.8187	17.6007	14.8000	26.9000	...	12.5061	6.8394	19.5005
8	7.7016	9.1017	23.3000	35.4000	...	4.0206	1.8586	11.0012
9	1.9002	18.7024	13.7005	25.8003	...	13.6105	7.9488	20.6020
10	16.6005	33.4032	1.0390	11.1035	...	28.3086	22.6239	35.3029
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
32	0.3708	16.5004	15.9002	28.0001		11.4052	5.7416	18.4003
33	17.9051	1.1041	33.5011	45.6009		6.2015	11.9098	0.8073
34	16.0091	0.8268	31.6024	43.7018		4.3001	10.0068	2.7091
35	6.8383	10.0077	22.4073	34.5049		4.9026	0.8211	11.9069
36	11.7135	5.1053	27.3031	39.4022		0.0000	5.7104	7.0043
37	6.0682	10.8154	21.6133	33.7086		5.7104	0.0000	12.7137
38	18.7026	1.9000	34.3004	46.4003		7.0043	12.7137	0.0000

Lampiran 10 Pembobot di Tiap Kabupaten/Kota

	1	2	3	4		36	37	38
1	1	0	0	0	...	0	0	0
2	0	1	0	0	...	0	0	0.2623
3	0	0	1	0	...	0	0	0
4	0	0	0	1	...	0	0	0
5	0	0	0.2348	0	...	0	0	0
6	0	0	0	0	...	0	0	0
7	0.5389	0	0	0	...	0	0	0
8	0	0	0	0	...	0	0.0426	0
9	0.2215	0	0	0	...	0	0	0
10	0	0	0.7801	0	...	0	0	0
:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:
32	0.8916	0	0	0	...	0	0	0
33	0	0.5432	0	0	...	0	0	0.7386
34	0	0.6507	0	0	...	0	0	0
35	0	0	0	0	...	0	0.6656	0
36	0	0	0	0	...	1	0	0
37	0	0	0	0	...	0	1	0
38	0	0	0	0	...	0	0	1

Lampiran 11 *Output Model Regresi Linier pada GWR 4.0*

Global regression result			
Residual sum of squares:	10.4309		
Number of parameters:	7		
ML based global sigma estimate:	0.5239		
Unbiased global sigma estimate:	0.5801		
Log-likelihood:	58.7123		
Classic AIC:	74.7123		
AICc:	79.6778		
BIC/MDL:	87.8130		
CV:	0.4383		
R square:	0.4069		
Adjusted R square:	0.2686		
Variable	Estimate	Standard Error	t(Est/SE)
Intercept	-2.57506	1.27349	-2.02205
X1	0.49205	0.15163	3.24504
X2	0.01061	0.01839	0.57656
X3	0.13089	0.03733	3.50594
X4	-0.02069	0.01434	-1.44268
X5	-0.01099	0.02785	-0.39454
X6	-0.00172	0.00696	-0.24706

Lampiran 12 *Output Model GWR pada Software GWR 4.0*

Bandwidth and geographic ranges			
Bandwidth size:	38,0000		
Coordinate	Min	Max	Range
X-coord	6,8981	8,3310	1,4329
Y-coord	111,0883	114,1262	3,0379
Diagnostic information			
Residual sum of squares:	8,0688		
Effective number of parameters (model: trace(S)):	10,0440		
Effective number of parameters (variance: trace(S'S)):	8,1989		
Degree of freedom (model: n - trace(S)):	27,9560		
Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)):	26,1109		
ML based sigma estimate:	0,4608		
Unbiased sigma estimate:	0,5559		
Log-likelihood:	48,9551		
Classic AIC:	71,0431		
AICc:	81,2923		
BIC/MDL:	89,1286		
CV:	0,4639		
R square:	0,5412		
Adjusted R square:	0,3240		
<< Geographically varying coefficients >>			
Summary statistics for varying coefficients			
Variable	Mean	STD	

Intercept	-2,3353	0,4567	
X1	0,4186	0,0207	
X2	0,0053	0,0159	
X3	0,1180	0,0081	
X4	-0,0200	0,0101	
X5	0,0000	0,0079	
X6	0,0006	0,0032	

Lampiran 12 Output Model GWR pada GWR 4.0 (Lanjutan)

Variable	Min	Max	Range
Intercept	-2,9207	-1,2746	1,6461
X1	0,3776	0,4593	0,0817
X2	-0,0238	0,0305	0,0544
X3	0,1045	0,1319	0,0273
X4	-0,0405	-0,0065	0,0340
X5	-0,0134	0,0094	0,0228
X6	-0,0056	0,0088	0,0144

Variable	Lwr Quartile	Median	Upr Quartile
Intercept	-2,8021	-2,5851	-1,9233
X1	0,4246	0,4303	0,4402
X2	-0,0081	0,0049	0,0216
X3	0,1142	0,1225	0,1281
X4	-0,0322	-0,0183	-0,0107
X5	-0,0087	0,0034	0,0073
X6	-0,0009	0,0008	0,0023

Variable	terquartile R	Robust STD
Intercept	0,8787	0,6514
X1	0,0156	0,0116
X2	0,0298	0,0221
X3	0,0139	0,0103
X4	0,0215	0,0159
X5	0,0159	0,0118
X6	0,0032	0,0024

GWR ANOVA Table

Source	SS	DF	MS	F
Global Residuals	10,431	7,000		
GWR Improvement	2,362	4,889	0,483	
GWR Residuals	8,069	26,111	0,309	1,563461

Lampiran 13 Estimasi Parameter GWR Tiap Lokasi

kab/kota	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
Pacitan	-2.8833	0.4241	0.0305	0.1045
Ponorogo	-2.8449	0.4315	0.0270	0.1085
Trenggalek	-2.8924	0.4263	0.0255	0.1103
Tulungagung	-2.8975	0.4245	0.0235	0.1122
Blitar	-2.9207	0.4178	0.0208	0.1144
Kediri	-2.8233	0.4312	0.0211	0.1144
Malang	-2.6222	0.3776	-0.0016	0.1218
Lumajang	-1.8973	0.4127	-0.0155	0.1265
Jember	-1.4935	0.4260	-0.0209	0.1228
Banyuwangi	-1.2746	0.4310	-0.0238	0.1200
Bondowoso	-1.6561	0.4282	-0.0180	0.1257
Situbondo	-1.6565	0.4284	-0.0180	0.1258
Probolinggo	-1.9237	0.4281	-0.0131	0.1293
Pasuruan	-2.3763	0.4084	-0.0054	0.1285
Sidoarjo	-2.3511	0.4289	-0.0010	0.1291
Mojokerto	-2.4827	0.4272	0.0031	0.1268
Jombang	-2.6995	0.4386	0.0163	0.1188
Nganjuk	-2.7698	0.4381	0.0214	0.1144
Madiun	-2.7986	0.4370	0.0257	0.1100
Magetan	-2.8048	0.4360	0.0269	0.1086
Ngawi	-2.7672	0.4403	0.0266	0.1089
Bojonegoro	-2.7127	0.4458	0.0224	0.1137
Tuban	-2.5936	0.4527	0.0172	0.1190
Lamongan	-2.5031	0.4452	0.0095	0.1245
Gresik	-2.3294	0.4427	0.0031	0.1280
Bangkalan	-2.4495	0.4425	0.0066	0.1262
Sampang	-1.9223	0.4574	-0.0069	0.1319
Pamekasan	-1.7105	0.4593	-0.0117	0.1299
Sumenep	-1.8634	0.4562	-0.0088	0.1314
Kota Kediri	-2.8287	0.4298	0.0206	0.1147
Kota Blitar	-2.8994	0.4152	0.0181	0.1161
Kota Malang	-2.5767	0.3793	-0.0028	0.1222
Kota Probolinggo	-1.8811	0.4294	-0.0138	0.1290
Kota Pasuruan	-2.1814	0.4246	-0.0080	0.1309
Kota Mojokerto	-2.6060	0.4308	0.0087	0.1237
Kota Madiun	-2.8011	0.4367	0.0255	0.1102
Kota Surabaya	-2.2614	0.4402	-0.0011	0.1306
Kota Batu	-2.6715	0.3995	0.0032	0.1234

Lampiran 13 Estimasi Parameter GWR Tiap Lokasi (Lanjutan)

kab/kota	$\hat{\beta}_4$	$\hat{\beta}_5$	$\hat{\beta}_6$
Pacitan	-0.0065	-0.0134	0.0022
Ponorogo	-0.0081	-0.0119	0.0016
Trenggalek	-0.0088	-0.0104	0.0026
Tulungagung	-0.0097	-0.0091	0.0030
Blitar	-0.0108	-0.0073	0.0042
Kediri	-0.0108	-0.0078	0.0018
Malang	-0.0186	0.0037	0.0088
Lumajang	-0.0323	0.0070	0.0034
Jember	-0.0378	0.0071	0.0017
Banyuwangi	-0.0405	0.0068	0.0012
Bondowoso	-0.0357	0.0077	0.0009
Situbondo	-0.0357	0.0077	0.0009
Probolinggo	-0.0322	0.0082	0.0003
Pasuruan	-0.0241	0.0067	0.0032
Sidoarjo	-0.0239	0.0072	-0.0011
Mojokerto	-0.0204	0.0054	-0.0006
Jombang	-0.0135	-0.0048	-0.0001
Nganjuk	-0.0109	-0.0085	0.0005
Madiun	-0.0088	-0.0115	0.0007
Magetan	-0.0082	-0.0123	0.0008
Ngawi	-0.0083	-0.0127	0.0001
Bojonegoro	-0.0106	-0.0100	-0.0008
Tuban	-0.0139	-0.0063	-0.0026
Lamongan	-0.0181	0.0007	-0.0029
Gresik	-0.0231	0.0060	-0.0038
Bangkalan	-0.0199	0.0032	-0.0031
Sampang	-0.0326	0.0094	-0.0056
Pamekasan	-0.0357	0.0093	-0.0051
Sumenep	-0.0335	0.0094	-0.0051
Kota Kediri	-0.0110	-0.0074	0.0020
Kota Blitar	-0.0118	-0.0057	0.0045
Kota Malang	-0.0193	0.0041	0.0085
Kota Probolinggo	-0.0328	0.0083	0.0001
Kota Pasuruan	-0.0281	0.0081	0.0003
Kota Mojokerto	-0.0171	0.0013	-0.0002
Kota Madiun	-0.0089	-0.0114	0.0008
Kota Surabaya	-0.0259	0.0077	-0.0032
Kota Batu	-0.0176	0.0036	0.0050

Lampiran 14 Nilai $\hat{\theta}_{hit}$ Parameter Model GWR

kab/kota	thitung $\hat{\beta}_0$	thitung $\hat{\beta}_1$	thitung $\hat{\beta}_2$	thitung $\hat{\beta}_3$
Pacitan	-2.1711	2.6752	1.6007	2.5055
Ponorogo	-2.1867	2.8088	1.4558	2.6892
Trenggalek	-2.2202	2.7751	1.3800	2.7530
Tulungagung	-2.2308	2.7793	1.2791	2.8252
Blitar	-2.2383	2.7304	1.1262	2.8868
Kediri	-2.2073	2.8684	1.1592	2.9306
Malang	-1.9862	2.3640	-0.0720	3.0581
Lumajang	-1.4712	2.5731	-0.6605	3.2670
Jember	-1.1321	2.5919	-0.8598	3.0963
Banyuwangi	-0.9473	2.5715	-0.9547	2.9665
Bondowoso	-1.2773	2.6575	-0.7646	3.2280
Situbondo	-1.2777	2.6590	-0.7639	3.2293
Probolinggo	-1.5128	2.7115	-0.5807	3.3836
Pasuruan	-1.8738	2.6062	-0.2436	3.3408
Sidoarjo	-1.8657	2.7500	-0.0471	3.3612
Mojokerto	-1.9754	2.7724	0.1491	3.3201
Jombang	-2.1419	2.9410	0.8874	3.0981
Nganjuk	-2.1756	2.9259	1.1752	2.9329
Madiun	-2.1695	2.8773	1.3923	2.7541
Magetan	-2.1631	2.8509	1.4516	2.6914
Ngawi	-2.1392	2.8905	1.4361	2.7007
Bojonegoro	-2.1289	2.9765	1.2232	2.8935
Tuban	-2.0501	3.0263	0.9243	3.0654
Lamongan	-1.9888	2.9337	0.4881	3.2468
Gresik	-1.8357	2.8373	0.1456	3.2979
Bangkalan	-1.9441	2.8870	0.3282	3.2877
Sampang	-1.4977	2.9071	-0.3128	3.4293
Pamekasan	-1.3202	2.9040	-0.5231	3.3666
Sumenep	-1.4514	2.8984	-0.3984	3.4216
Kota Kediri	-2.2110	2.8591	1.1315	2.9438
Kota Blitar	-2.2290	2.7248	0.9764	2.9520
Kota Malang	-1.9600	2.3721	-0.1222	3.0684
Kota Probolinggo	-1.4764	2.7153	-0.6066	3.3698
Kota Pasuruan	-1.7319	2.7170	-0.3621	3.4407
Kota Mojokerto	-2.0770	2.8524	0.4507	3.2580
Kota Madiun	-2.1723	2.8766	1.3856	2.7609
Kota Surabaya	-1.7894	2.8174	-0.0508	3.3944
Kota Batu	-2.0832	2.5850	0.1542	3.1954

Lampiran 14 Nilai T_{hit} Parameter Model GWR (Lanjutan)

kab/kota	thitung $\hat{\beta}_4$	thitung $\hat{\beta}_5$	thitung $\hat{\beta}_6$
Pacitan	-0.4438	-0.4624	0.2848
Ponorogo	-0.5616	-0.4183	0.2071
Trenggalek	-0.6149	-0.3661	0.3384
Tulungagung	-0.6782	-0.3206	0.3913
Blitar	-0.7539	-0.2582	0.5399
Kediri	-0.7641	-0.2811	0.2386
Malang	-1.2566	0.1145	1.0703
Lumajang	-2.1170	0.2103	0.4190
Jember	-2.3607	0.2049	0.1929
Banyuwangi	-2.4474	0.1896	0.1359
Bondowoso	-2.2974	0.2274	0.1097
Situbondo	-2.2977	0.2278	0.1060
Probolinggo	-2.1428	0.2512	0.0354
Pasuruan	-1.6461	0.2093	0.4188
Sidoarjo	-1.6458	0.2252	-0.1532
Mojokerto	-1.4270	0.1747	-0.0905
Jombang	-0.9557	-0.1706	-0.0183
Nganjuk	-0.7665	-0.3070	0.0722
Madiun	-0.6106	-0.4102	0.0998
Magetan	-0.5636	-0.4367	0.1114
Ngawi	-0.5740	-0.4509	0.0194
Bojonegoro	-0.7431	-0.3613	-0.1078
Tuban	-0.9786	-0.2253	-0.3744
Lamongan	-1.2778	0.0248	-0.4081
Gresik	-1.5934	0.1909	-0.5251
Bangkalan	-1.3973	0.1078	-0.4306
Sampang	-2.1928	0.2836	-0.7399
Pamekasan	-2.3486	0.2776	-0.6524
Sumenep	-2.2418	0.2835	-0.6688
Kota Kediri	-0.7783	-0.2664	0.2683
Kota Blitar	-0.8273	-0.2008	0.5868
Kota Malang	-1.3064	0.1257	1.0380
Kota Probolinggo	-2.1752	0.2509	0.0154
Kota Pasuruan	-1.9113	0.2513	0.0379
Kota Mojokerto	-1.2103	0.0435	-0.0221
Kota Madiun	-0.6158	-0.4054	0.1072
Kota Surabaya	-1.7735	0.2399	-0.4390
Kota Batu	-1.2197	0.1178	0.6702

Lampiran 15 Model GWR di Tiap Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Timur

Kecamatan	Model	R ²
Pacitan	$\hat{Y} = -2,8833 + 0,4241X_1 + 0,0305X_2 + 0,1045X_3$ $- 0,0065X_4 - 0,0134X_5 + 0,0022X_6$	0,5279
Ponorogo	$\hat{Y} = -2,8449 + 0,4315X_1 + 0,0270X_2 + 0,1085X_3$ $- 0,0081X_4 - 0,0119X_5 + 0,0016X_6$	0,5339
Trenggalek	$\hat{Y} = -2,8924 + 0,4263X_1 + 0,0255X_2 + 0,1103X_3$ $- 0,0088X_4 - 0,0104X_5 + 0,0026X_6$	0,5379
Tulungagung	$\hat{Y} = -2,8975 + 0,4245X_1 + 0,0235X_2 + 0,1122X_3$ $- 0,0097X_4 - 0,0091X_5 + 0,0030X_6$	0,5413
Blitar	$\hat{Y} = -2,9207 + 0,4178X_1 + 0,0208X_2 + 0,1144X_3$ $- 0,0108X_4 - 0,0073X_5 + 0,0042X_6$	0,5460
Kediri	$\hat{Y} = -2,8833 + 0,4241X_1 + 0,0211X_2 + 0,1045X_3$ $- 0,0108X_4 - 0,0078X_5 + 0,0018X_6$	0,5430
Malang	$\hat{Y} = -2,6222 + 0,3776X_1 - 0,0016X_2 + 0,1218X_3$ $- 0,0186X_4 + 0,0037X_5 + 0,0088X_6$	0,5575
Lumajang	$\hat{Y} = -1,8973 + 0,4127X_1 - 0,0155X_2 + 0,1265X_3$ $- 0,0323X_4 + 0,0070X_5 + 0,0034X_6$	0,5259
Jember	$\hat{Y} = -1,4935 + 0,4260X_1 - 0,0209X_2 + 0,1228X_3$ $- 0,0378X_4 + 0,0071X_5 + 0,0017X_6$	0,5085
Banyuwangi	$\hat{Y} = -1,2746 + 0,4310X_1 - 0,0238X_2 + 0,1200X_3$ $- 0,0405X_4 + 0,0068X_5 + 0,0012X_6$	0,5003
Bondowoso	$\hat{Y} = -1,6561 + 0,4282X_1 - 0,0180X_2 + 0,1257X_3$ $- 0,0357X_4 + 0,0077X_5 + 0,0009X_6$	0,5143
Situbondo	$\hat{Y} = -1,6565 + 0,4284X_1 - 0,0180X_2 + 0,1258X_3$ $- 0,0357X_4 + 0,0077X_5 + 0,0009X_6$	0,5143
Probolinggo	$\hat{Y} = -1,9237 + 0,4281X_1 - 0,0131X_2 + 0,1219X_3$ $- 0,0322X_4 + 0,0082X_5 + 0,0003X_6$	0,5252

Pasuruan	$\hat{Y} = -2,3763 + 0,4084X_1 - 0,0054X_2 + 0,1285X_3$ $- 0,0241X_4 + 0,0067X_5 + 0,0032X_6$	0,5467
Sidoarjo	$\hat{Y} = -2,3511 + 0,4289X_1 - 0,0010X_2 + 0,1291X_3$ $- 0,0239X_4 + 0,0072X_5 - 0,0011X_6$	0,5451
Mojokerto	$\hat{Y} = -2,4827 + 0,4272X_1 + 0,0031X_2 + 0,1268X_3$ $- 0,0204X_4 + 0,0054X_5 - 0,0006X_6$	0,5489
Jombang	$\hat{Y} = -2,6995 + 0,4386X_1 + 0,0163X_2 + 0,1188X_3$ $- 0,0135X_4 - 0,0048X_5 - 0,0001X_6$	0,5461
Nganjuk	$\hat{Y} = -2,7698 + 0,4381X_1 + 0,0214X_2 + 0,1144X_3$ $- 0,0109X_4 - 0,0085X_5 + 0,0005X_6$	0,5414
Madiun	$\hat{Y} = -2,7986 + 0,4370X_1 + 0,0257X_2 + 0,1100X_3$ $- 0,0088X_4 - 0,0115X_5 + 0,0007X_6$	0,5353
Magetan	$\hat{Y} = -2,8048 + 0,4360X_1 + 0,0257X_2 + 0,1086X_3$ $- 0,0082X_4 - 0,0123X_5 + 0,0008X_6$	0,5332
Ngawi	$\hat{Y} = -2,7672 + 0,4403X_1 + 0,0266X_2 + 0,1089X_3$ $- 0,0083X_4 - 0,0127X_5 + 0,0001X_6$	0,5328
Bojonegoro	$\hat{Y} = -2,7127 + 0,4458X_1 + 0,0224X_2 + 0,1137X_3$ $- 0,0106X_4 - 0,0100X_5 - 0,0008X_6$	0,5389
Tuban	$\hat{Y} = -2,5936 + 0,4527X_1 + 0,0172X_2 + 0,1190X_3$ $- 0,0139X_4 - 0,0063X_5 - 0,0026X_6$	0,5432
Lamongan	$\hat{Y} = -2,5031 + 0,4452X_1 + 0,0095X_2 + 0,1245X_3$ $- 0,0181X_4 + 0,0007 - 0,0029X_6$	0,5470
Gresik	$\hat{Y} = -2,3294 + 0,4427X_1 + 0,0031X_2 + 0,1280X_3$ $- 0,0231X_4 + 0,0060X_5 - 0,0038X_6$	0,5448
Bangkalan	$\hat{Y} = -2,4495 + 0,4425X_1 + 0,0066X_2 + 0,1262X_3$ $- 0,0199X_4 + 0,0032X_5 - 0,0031X_6$	0,5471
Sampang	$\hat{Y} = -1,9223 + 0,4574X_1 - 0,0069X_2 + 0,1319X_3$ $- 0,0326X_4 + 0,0094X_5 - 0,0056X_6$	0,5244

Pamekasan	$\hat{Y} = -1,7105 + 0,4593X_1 - 0,0117X_2 + 0,1299X_3 - 0,0357X_4 + 0,0093X_5 - 0,0051X_6$	0,5142
Sumenep	$\hat{Y} = -1,8634 + 0,4562X_1 - 0,0088X_2 + 0,1314X_3 - 0,0335X_4 + 0,0094X_5 - 0,0051X_6$	0,5214
Kota Kediri	$\hat{Y} = -2,8287 + 0,4298X_1 - 0,0206X_2 + 0,1147X_3 - 0,0110X_4 - 0,0074X_5 + 0,0020X_6$	0,5438
Kota Blitar	$\hat{Y} = -2,8994 + 0,4152X_1 + 0,0181X_2 + 0,1161X_3 - 0,0118X_4 - 0,0057X_5 + 0,0045X_6$	0,5490
Kota Malang	$\hat{Y} = -2,5767 + 0,793X_1 - 0,0028X_2 + 0,1222X_3 - 0,0193X_4 + 0,0041X_5 + 0,0085X_6$	0,5561
Kota Probolinggo	$\hat{Y} = -1,8811 + 0,4294X_1 - 0,0138X_2 + 0,1290X_3 - 0,0328X_4 + 0,0083X_5 + 0,0001X_6$	0,5233
Kota Pasuruan	$\hat{Y} = -2,1814 + 0,4246X_1 - 0,0080X_2 + 0,1309X_3 - 0,0281X_4 + 0,0081X_5 + 0,0003X_6$	0,5370
Kota Mojokerto	$\hat{Y} = -2,0770 + 2,9524X_1 + 0,4507X_2 + 3,2580X_3 - 1,2103X_4 - 0,0435X_5 - 0,0221X_6$	0,5498
Kota Madiun	$\hat{Y} = -2,8011 + 0,4367X_1 + 0,0255X_2 - 0,1102X_3 - 0,0089X_4 - 0,0114X_5 + 0,0008X_6$	0,5356
Kota Surabaya	$\hat{Y} = -2,2614 + 0,4402X_1 - 0,0011X_2 + 0,1306X_3 - 0,0259X_4 + 0,0077X_5 - 0,0032X_6$	0,5412
Kota Batu	$\hat{Y} = -2,6715 + 0,3995X_1 + 0,0032X_2 + 0,1234X_3 - 0,0176X_4 + 0,0036X_5 + 0,0050X_6$	0,5551

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan penelitian yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Prevalensi PJK di Jawa Timur pada tahun 2013 bervariasi, kabupaten/kota dengan prevalensi PJK yang tinggi jika dilihat berdasarkan pemetaan yang dihasilkan yaitu berada di Kabupaten Situbondo, Kota Surabaya, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Sumenep, dan Kabupaten Pamekasan. Persentase penderita diabetes melitus dengan kategori tinggi terdapat 6 kabupaten/kota yaitu Sidoarjo, Gresik, Kota Probolinggo, Pasuruan, Kota Madiun, dan Kota Surabaya. Berdasarkan pemetaan persentase penderita hipertensi terlihat bahwa sebagian besar masyarakat di kabupaten/kota di Jawa Timur menderita hipertensi. Pada hasil pemetaan persentase orang merokok terdapat 12 kabupaten/kota dengan kategori tinggi. Daerah dengan kategori tinggi yaitu Jember, Kota Batu, Kabupaten Malang, Lumajang, Banyuwangi, Bondowoso, Probolinggo, Tuban, Sumenep, Sampang, Pamekasan, dan Situbondo merupakan daerah penghasil tembakau terbaik di Jawa Timur. Berdasarkan pemetaan persentase aktifitas fisik kurang aktif terdapat 13 kabupaten/kota yang memiliki jumlah tertinggi. Terdapat 11 kabupaten/kota dengan kategori tinggi pada pemetaan obesitas. Dari Pemetaan tersebut dapat dilihat bahwa daerah perkotaan lebih banyak terjadi obesitas. Pada peta persebaran konsumsi makanan berlemak terlihat peta menyebar yang berarti bahwa di Jawa Timur cenderung mengkonsumsi makanan berlemak.
2. Berdasarkan variabel yang signifikan untuk tiap kabupaten/kota, Kelompok pertama adalah kab/kota yang berada di bagian barat Provinsi Jawa Timur, yang meliputi Pacitan, Ponorogo, Trenggalek, Tulungagung, Magetan, Ngawi, Bo-

jonegoro, Tuban, Blitar, Kediri, Malang, Pasuruan, Lamongan, Gresik, Bangkalan, Kota Kediri, Kota Blitar, Sidoarjo, Mojokerto, Jombang, Nganjuk, Madiun, Kota Malang, Kota Mojokerto, Kota Madiun, dan Kota Batu. Pada kelompok pertama variabel persentase penderita diabetes melitus dan persentase merokok tiap hari berpengaruh terhadap prevalensi PJK. Kelompok kedua adalah di bagian timur Jawa Timur yaitu kab/kota selain pada kelompok pertama. Pada kelompok kedua variabel persentase penderita diabetes melitus, persentase merokok tiap hari, dan persentase aktivitas fisik kurang aktif berpengaruh terhadap prevalensi PJK. Model GWR adalah model yang terbaik jika dibandingkan dengan model regresi linier berganda.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya disarankan bisa dilanjutkan menggunakan metode *Mixed Geographically Weighted Regression* (MGWR), karena dalam penelitian ini diketahui bahwa terdapat variabel global dan variabel lokal yang mempengaruhi PJK. Saran untuk pemerintah Provinsi Jawa Timur terhadap penanganan PJK yaitu lebih mengutamakan kabupaten/kota yang tergolong tinggi prevalensi PJK dengan memperhatikan faktor yang mempengaruhi di tiap kabupaten/kota tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanti, R. (2015). Hubungan antara Perilaku Merokok dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner. *Jurnal e-Clinic (eCl)*, 3, 98-102.
- Anies. (2015). *Kolesterol & Penyakit Jantung Koroner*. Jogjakarta: Ar-ruzz Media.
- Anselin, L., (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Chasco, C., Garcia, I., & Vicens, J. (2007). Modelling Spatial Variations in Household Disposable Income with Geographically Weighted Regression. *Munich Personal RePEc Archive (MPRA) Working Paper*.
- Cliff, A. and J. Ord. (1972). *Testing for Spatial Autocorrelation Among Regression Residual*. *Geographical Analysis*, vol. 4, hal. 67-84
- Damayanti, Y. (2013). *Pemodelan Persentase Penduduk Miskin di Jawa Timur Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression (GWR)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Draper, N.R. & Smith, H. (1992). *Applied Regression Analysis Second Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Fotheringham, A.S., Brunsdon, C. dan Chartlon. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley and Sons Ltd. Avifauna. Glb. Ecol.
- Gujarati, D. (2004). *Basic Econometrics, Fourth Edition*. New York: Mc Graw-Hill, Inc.
- Hidayah, R.N. (2014). *Pemodelan Proporsi Kasus Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) bagian Atas pada Balita di Kabupaten Gresik dengan Geographically Weighted Regression*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

- Hocking, R. (1996). *Methods and Application of Linier Models*. New York: John Wiley and Sons LTD.
- Izza, N. (2012). *Analisis Penyakit Difteri Menggunakan Data Spasial di Provinsi Jawa Timur Tahun 2010/2011*. Surabaya: Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga Fakultas.
- Kartika, Y. (2007). *Pola Penyebaran Spasial Demam Berdarah Dengue di Kota Bogor Tahun 2005*. Bogor: Departemen Statistika, FMIPA Institut Pertanian Bogor.
- [Kemenkes] Kementerian Kesehatan. (2014). Info Datin. *Situasi Kesehatan Jantung*. 2.
- Khomsan, A. (2003). *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Lesage, J., & Pace, R. K. (2001). *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: CRC Press.
- Lee, J., & Wong, D. W. (2001). *Statistical Analysis with ArcView GIS*. Canada: John Willey & Sons, Inc.
- Lipoeta, I. (2006). *Zat Gizi dan Makanan pada Penyakit Kardiovaskular*. Yogyakarta: Andalas InsistPress.
- Mei, C. L., Wang, N., & Zhang, W. X. (2006). Testing the Importance of the Explanatory Variables in A Mixed Geographically Weighted Regression Model. *Environment and Planning A*, 38, 587-598.
- Mosca, L., Manson, J.E, Sutherland, S.E., Langer, D., Manolio, T., Connor, E.B. (1997) Cardiovascular Disease in Women: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation*, 96:2468-2482.
- Nasrun, H. (2010). *Hubungan Pola Makan dan Obesitas dengan Kejadian Penyakit Jantung Koroner (PJK) Pasien Rawat Jalan di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar Tahun 2010*. Makassar: Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar.
- O'Sullivan, D., dan Unwin, D. J. (2010). *Geographic Information Analysis* (2nd Edition ed.). Canada: John Wiley & Sons, Inc.

- [Riskesdas] Riset Kesehatan Dasar. (2013). *Laporan Hasil Riset Kesehatan Dasar 2013*. Jakarta: Badan Litbangkes, Depkes RI, 2013.
- Rosjidi, C. H. (2015). The Differences Cardiovascular Disease Risk Factors in Rural and Urban Population in District Ponorogo. *Prosiding Hasil Penelitian & PPM 2015* , 342-355.
- Rosmiatin, M. (2012). *Analisis Faktor-Faktor Resiko Terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner pada Wanita Lanjut Usia di RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta*. Depok: Universitas Indonesia.
- Santoso, F.P. (2012). Faktor-faktor Eksternal Pneumonia pada Balita di Jawa timur dengan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR). Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Soegih, R., & Wiramihardja, K. (2009). *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan Jantung Koroner Pencegahan Penyembuhan Rehabilitasi Panduan Bagi Masyarakat Umum*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sugiyanto. (2008). *Analisis Data spasial Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression (Studi Kasus Data Kemiskinan di Provinsi Papua)*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Supriyono, M. (2008). *Faktor-faktor Resiko yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Penyakit Jantung Koroner pada Kelompok Usia Lebih dari 45 Tahun (Studi Kasus di RSUP Dr. Kariadi dan RS Telogorejo Semarang)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Tsani, F. R. (2013). Hubungan antara Faktor Lingkungan dan Perilaku Kejadian Penyakit Jantung Koroner (Studi Kasus di Rumah Sakit Kota Semarang. *Unnes Journal of Public Health* , 2, 1-9.
- Walpole, R. E. (1995). *Pengantar Statistika*. Edisi ke-3. Diterjemahkan oleh : Ir. Bambang Sumantri, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Yasin, H. (2011). *Pemilihan Variabel pada Model Geographically Weighted Regression*. Semarang: Universitas Diponegoro.

BIODATA PENULIS



Penulis terlahir di Nganjuk, pada tanggal 11 Desember yang bernama lengkap Diana Desi Rulitasari. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara pasangan Eko Prihandono dan Kustyaningsih. Penulis telah menyelesaikan pendidikan formal di TK Pertiwi V Sugihwaras, Prambon, SDN Sugihwaras II, SMPN 1 Prambon, SMAN 7 Kediri, dan D-III Statistika ITS. Selanjutnya pada tahun

2014 penulis di terima di ITS tepatnya pada program studi Lintas Jalur Statistika dan terdaftar dengan NRP 1314 105 054.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif mengikuti kegiatan kemahasiswaan baik kepanitiaan maupun organisasi. Organisasi kemahasiswaan yang pernah penulis ikuti yaitu sebagai staff KSR PMI ITS, Sekretaris KSR PMI ITS (2011/2012). Beberapa kegiatan kepanitiaan diantaranya KSR ITS Mengabdi, STATION, Donor darah, dan masih banyak lainnya. Selain itu, penulis juga mengikuti beberapa pelatihan manajemen organisasi dan kewirausahaan. Serta beberapa kegiatan berbasis masyarakat.

Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai Tugas Akhir ini atau semua yang berhubungan dengan penulis dapat mengirimkan email ke dianadesi72@gmail.com.